Ne pas citer sans
autorisation des auteurs[1]

Not to be cited without
permission of the authors[1]

MPO Pêches de l'Atlantique
Document de recherche 95/55

DFO Atlantic Fisheries
Research document 95/55

Analyses des données de pêche et de recherche sur le capelan (*Mallotus villosus*) du golfe du Saint-Laurent

Par

François Grégoire, Sylvain Hurtubise, Diane Archambault, Renée Morneau

et

Hugues Bouchard

Division des poissons et des mammifères marins
Ministère des Pêches et des Océans
Institut Maurice-Lamontagne
850, Route de la Mer
Mont-Joli, Québec,
G5H 3Z4

[1]La présente série documente les bases scientifiques des évaluations des ressources halieutiques sur la côte atlantique du Canada. Elle traite des problèmes courants selon les échéanciers dictés. Les Documents qu'elle contient ne doivent pas être considérés comme des énoncés définitifs sur les sujets traités, mais plutôt comme des rapports d'étape sur les études en cours.

Les Documents de recherche sont publiés dans la langue officielle utilisée dans le manuscrit envoyé au secrétariat.

[1]This series documents the scientific basis for the evaluation of fisheries resources in Atlantic Canada. As such, it addresses the issues of the day in the time frames required and the documents it contains are not intended as definitive statements on the subjects addressed but rather as progress reports on ongoing investigations.

Research documents are produced in the official language in which they are provided to the secretariat.

RÉSUMÉ

Les débarquements annuels de capelan des Divisions 4RST sont demeurés stables et inférieurs à 2,000 t jusqu'en 1977. L'avènement d'un marché pour la femelle oeuvée est responsable de leur augmentation récente. Ils sont passés à près de 10,000 t en 1978, 1979 et 1989 et sont demeurés supérieurs à 6,000 t depuis. Au cours des deux dernières années, les sous-divisions les plus importantes en terme de débarquements ont été celles de 4Rc, 4Sw et 4Tp. Deux ou trois groupes d'âge seulement dominent la capture à l'âge du capelan de la Divison 4R. Pour cette même division, les captures à la longueur révèlent une diminution de la taille des capelans mâles et femelles capturés depuis quelques années. Les prises accessoires de capelan effectuées durant les missions hivernales d'évaluation des poissons de fond étaient surtout importantes dans le chenal d'Esquiman. Au cours des missions estivales, des prises de capelan ont été effectuées dans toute la partie Nord du Golfe. Cependant, des concentrations plus importantes ont été observées à l'Ouest et à l'Est de l'Île d'Anticosti et sur la côte Ouest de Terre-Neuve. Pour l'instant, à cause des ressources limitées, il n'y a pas suffisamment de données pour effectuer une évaluation de la biomasse du capelan du Golfe. Entre temps, des travaux pourraient être entrepris dans le but d'étudier davantage les données de capelan recueillies lors des missions annuelles d'évaluation des poisssons de fond et de la crevette.

ABSTRACT

Annual landings of capelin in Divisions 4RST remained stable and inferior to 2,000 t until 1977. The new market for ovigerous females is responsible for the recent increase. Landings increased to almost 10,000 t in 1978, 1979 and 1989 and have remained at over 6,000 t since then. During the last two years, the most significant subdivisions in terms of landings were 4Rc, 4Sw and 4Tp. Only two or three age groups dominate capelin catches by age in Division 4R. Also in this division, catches by length indicate a decrease in the size of male and female capelin caught over the last few years. Capelin bycatch during winter groundfish assessment surveys was especially significant in the Esquiman Channel. During summer surveys, capelin were caught all over the northern Gulf. However, greater concentrations were observed west and east of Anticosti Island and on the west coast of Newfoundland. At present, on account of limited resources, there are not sufficient data to carry out an assessment of capelin biomass in the Gulf. In the meantime, further study could be conducted on the capelin data obtained during annual groundfish and shrimp assessment surveys.

INTRODUCTION

Le capelan (*Mallotus villosus*) est un poisson d'eau froide ayant une distribution circompolaire. Sur la côte Est de l'Amérique du Nord, le capelan se retrouve le long des côtes du Labrador et de Terre-Neuve, sur les Grands Bancs ainsi que dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent. Sa distribution s'étend jusqu'à la Nouvelle-Écosse et on retrouve parfois des mentions de son apparition aussi loin au Sud que Cape Cod (Jangaard 1974). La biologie générale du capelan dans le Nord-Ouest de l'Atlantique est relativement bien connue (Carscadden 1979; Templeman 1948; Winters 1966; Winters et Carscadden 1978). Des travaux ont aussi couvert la distribution et la croissance des larves et des adultes dans l'estuaire du Saint-Laurent (Jacquaz *et al.* 1975; Jacquaz *et al.* 1977), dans la Baie des Chaleurs (Lambert 1983), dans le Nord et Nord-Ouest du Golfe (Bailey *et al.* 1977a; De Lafontaine 1979; Fortier et al. 1991; O'Boyle et Lett 1977; Ouellet 1987), dans le Sud du Golfe (Kohler *et al.* 1975; Lambert *et al.* 1982) et dans les eaux de Terre-Neuve (Hinds 1975; Hodder et Winters 1972; Winters 1966). En plus de son alimentation (Jangaard 1974; Vesin *et al.* 1981), d'autres travaux ont mis en évidence l'importance du capelan dans la chaine alimentaire en tant que proie à des poissons comme la morue ou à des oiseaux et mammifères marins (Akenhead *et al.* 1982; Bailey *et al.* 1977a; Carscadden 1983; Lilly et Osborne 1984; Piatt 1987; Rose et Leggett 1988). Les caractéristiques de la ponte ainsi que le comportement des capelans mâles et femelles lors de la fraie ont été présentés en détail par Jangaard (1974), Parent et Brunel (1976) et Pitt (1958).

Dans l'Est du Canada, le capelan était une espèce peu recherchée. Traditionnellement, les usages du capelan se résumaient à l'engrais pour les champs, la consommation humaine, l'appât pour la morue et récemment, la production de farine (Maranda *et al.* 1981). Avant 1972, les captures annuelles de capelan représentaient seulement une petite fraction des captures totales de toute la côte Est du Canada. Au Québec, les captures annuelles n'avaient jamais dépasser 200 t (O'Boyle et Lett 1977) tandis que les captures annuelles à Terre-Neuve avaient rarement été supérieures à 5,000 t (Parent et Brunel 1976). Le déclin des stocks de morue et de hareng (O'Boyle et Lett 1977) ainsi que l'avènement d'un marché japonais pour la femelle oeuvée (Maranda *et al.* 1981) vers le milieu des années 70 sont responsables de l'accroissement de l'intérêt de l'industrie et de la recherche scientifique pour cette espèce. Pour aider l'industrie, des études ainsi que des missions exploratoires ont été effectuées dans le but de localiser et de mesurer le potentiel d'exploitation du capelan dans l'estuaire du golfe du Saint-Laurent (Andersen *et al.* 1981) et dans les eaux de Terre-Neuve (Hinds 1972,1974).

La présence de différents groupes de capelan dans le Golfe a été suggérée par O'Boyle et Lett (1977) à partir de l'analyse de missions de plancton et par Nakashima *et al.* (1982) à partir des données de captures de capelan effectuées lors des relevés de recherche sur la morue, le sébaste et la crevette. Même si Nakashima *et al.* (1982) n'écartent pas la possibilité d'une distribution à la grandeur du Golfe, la présence du capelan dans au moins trois zones distinctes est suggérée, soit: (1) l'estuaire du Saint-Laurent, (2) à l'Est de l'Île d'Anticosti et (3) la partie Nord-Est du Golfe, dans le chenal d'Esquiman. Les zones à l'Ouest et à l'Est de l'Île d'Anticosti avaient auparavant été associées à des zones (gyres) riches en production primaire (Steven 1971; Trites 1970) qui ont été associées par la suite à des zones possibles d'alimentation pour le capelan

(Jacquaz *et al.* 1977). Des études morphométriques (Sharp *et al.* 1978) et méristiques (Carscadden et Misra 1980) tendent à supporter ce regroupement. Certains auteurs ont suggéré la présence dans le Golfe de stocks plus complexes (Sharp *et al.* 1978; Fortier *et al.* 1987). Des analyses méristiques et morphométriques ont mis en évidence l'existence de populations associées aux rives Nord et Sud avec la possibilité d'un mélange entre les rives (Sharp *et al.* 1978; Savard 1982). Plus récemment, des analyses morphométriques en réseau et des analyses électrophorétiques ont mis en évidence une différentiation selon un axe est-ouest (Roby *et al.* 1991).

Même si la structure de la population dans l'Estuaire et le Golfe n'est pas encore défini clairement, la ressource est maintenant gérée comme trois stocks distincts, soit les stocks des Divisions de l'OPANO 4R, 4S et 4T (Figure 1). Le but du présent rapport est de mettre à jour les débarquements de capelan dans ces trois divisions et de présenter les plus récents résultats de recherche sur cette espèce.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Les bulletins statistiques de la CIPANO et de l'OPANO pour les périodes respectives de 1961 à 1978 et de 1979 à 1991 ont été utilisés pour construire les séries des débarquements annuels par division, engin et mois. Les débarquements des trois dernières années ont été tirés du document de recherche présenté par Hurtubise (1994) et des fichiers annuels ZIFFs (Zonal Interchange File Format). Les prises accessoires de capelan effectuées lors des missions d'évaluation de la morue, du sébaste et de la crevette dans le Nord du Golfe ont été analysées à partir d'une banque où les données associées à ces relevés sont préalablement vérifiées (D. Archambault, comm. pers.). Lors de ces missions, le choix des stations se fait selon une stratégie d'échantillonnage aléatoire stratifiée (Cochran 1977). La méthode des aires balayées est utilisée pour calculer l'abondance des espèces. L'information relative aux prises accessoires de capelan par des crevettiers provient du programme Pêcheurs-Repères de la crevette (L. Savard et H. Bouchard, comm. pers.). Dix-huit crevettiers ont participé à ce programme. En 1994, le programme Pêcheurs-Repères capelan a été initié avec huit pêcheurs de la Basse-Côte Nord du Québec (R. Morneau, comm. pers.). Des livres de bord et des thermographes de la compagnie OMEGA leur ont été distribués avant la saison de pêche.

Des échantillons de capelans sont récoltés annuellement par le programme d'échantillonnage commercial. Jusqu'en 1988, un échantillon était récolté pour environ 300 t de débarquements. Cette valeur est passée à un échantillon par 900 t par la suite (Hurtubise 1993, 1994). Lors de l'échantillonnage, les mâles et les femelles sont séparés et chaque échantillon est constitué de 250 capelans, choisis au hasard, et mesurés au mm près. De ces 250 capelans, un sous-échantillon de 1 poisson par classe de 5 mm et par sexe est prélevé et congelé pour l'analyse en laboratoire. Cette analyse consiste en la prise des mesures morphométriques conventionnelles, soit la longueur, le poids du poisson, le poids des gonades et la détermination selon les critères présentés par Winters (1970) des stades de maturité des gonades. Les otolithes sont aussi prélevés et leur lecture est effectuée en tenant compte des critères énoncés par Bailey *et al.* (1977b). Une revue

des caractéristiques biologiques du capelan du Golfe pour la période comprise entre 1984 et 1993 a récemment été présentée par Hurtubise (1993, 1994). Les échantillons biologiques de 1994 n'ont pas encore été analysés et au moment de la préparation du présent rapport, seules les fréquences de longueur étaient disponibles. Ces dernières ont été regroupées par sous-division, engin et sexe. Les relations entre le poids et la longueur pour la Division 4R ont été calculées et utilisées pour le calcul de la capture à l'âge et à la longueur. Ces calculs ont été effectués pour la Division 4R parce que la pêche se pratique de façon régulière seulement dans cette division. Pour cette division aussi, la mortalité totale entre mâles et femelles a été calculée selon l'équation de Z de Beverton et Holt (Bréthes et O'Boyle 1990) à partir des paramètres K et L∞ du modèle de croissance de von Bertalanffy et des données de taille. Les paramètres de croissance ont été calculés par sexe, pour la période comprise entre 1989 et 1993, à l'aide de la procédure NLIN de SAS (SAS / STAT 1989). La valeur de Z se définit comme suit:

$$(1) \qquad Z = K\left[\frac{L_\infty - \acute{L}_c}{\acute{L}_c - L'}\right]$$

où:

L_∞ et K sont les paramètres de l'équation du modèle de croissance de von Bertalanffy

$\acute{L}_c$ est la taille moyenne de tous les poissons capturés

L' est la taille à la première capture

Le choix de L' est assez délicat et présente les mêmes problèmes que le choix sur une courbe de capture du premier point pleinement recruté. Pour cette raison, L' a été défini comme étant la longueur où 25, 50 et 75% des poissons sont capturés. Ces longueurs ont été calculées à partir des courbes modélisées par la procédure NLIN de SAS (SAS / STAT 1989) sur les distributions des captures cumulatives à la longueur. La mortalité totale a aussi été calculée pour la même période à l'aide du logiciel ELEFAN II (Gayanilo *et al.* 1989) en utilisant les courbes de captures (N_i) à la longueur et les paramètres de croissance du modèle de von Bertalanffy. Les courbes cumulatives ont été ramenées en % et chaque valeur de N_i a été divisée par le temps nécessaire pour passer d'une classe de longueur à la classe suivante Δt_i. Les valeurs de $\ln(\%N_i / \Delta t_i)$ ont été placées sur un graphique contre les valeurs des âges absolus correspondants. Une estimation préliminaire de Z a été calculée par la régression entre $\ln(\%N_i / \Delta t)$ et a + bt où t est l'âge relatif. Une procédure itérative a corrigé la régression pour la non linéarité du modèle de croissance et pour le fait qu'il y a de la mortalité à l'intérieur de chaque classe de longueur. L'équation utilisée dans la procédure itérative a la forme suivante (Gayanilo *et al.* 1989) :

$$(2) \qquad \ln\left[\frac{N_i}{[1-\exp^{(-Z_i \times \Delta t_i)}]}\right] = a - (Z_i \times \Delta t_i)$$

RÉSULTATS

Débarquements

En raison de la demande du marché, les débarquements de capelan des Divisions 4RST ont fluctué grandement au cours des dernières années. Avant 1977, les débarquements étaient stables et inférieurs à 2,000 t (Tableau 1). La demande engendrée par le marché de la femelle oeuvée est responsable de l'augmentation rapide des débarquements qui se sont situés à près de 10,000 t en 1978 et 1979. Ils ont diminué par la suite pour atteindre une valeur d'environ 400 t en 1982 avant d'augmenter à nouveau à 10,000 t en 1989. Ils sont demeurés supérieurs à 6,000 t jusqu'en 1993.

Les débarquements les plus importants dans le Golfe s'effectuent presque toujours dans la Division 4R (Tableau 1). En 1994, le TAC de cette Division était de 10,000 t comparativement à 1,725 t pour les Divisions 4S et 4T combinées. Au cours des deux dernières années, les sous-divisions les plus importantes en terme de capture ont été celles de 4Rc, 4Sw et 4Tp (Figure 2). La période la plus intensive de pêche dans les Divisions 4R et 4S se produit généralement en juin et juillet (Tableaux 2 et 3). Sur la côte Ouest de Terre-Neuve, à l'exception de la sous-division 4Ra, et dans la Baie des Chaleurs (4Tn), la plupart des débarquements effectués en 1993 l'on été après le 15 juin (Figure 3). Au cours des années 70, la Division 4S a cependant enregistré ses plus forts débarquements au cours des mois de mai et juin. Dans la Division 4T (Tableau 4), la pêche débute parfois dès le mois d'avril mais c'est en mai et en juin que les plus importants débarquements y sont effectués. La seine bourse, la trappe et la fascine sont les engins responsables de la majorité des débarquements dans les Divisions 4R, 4S et 4T respectivement (Tableau 5). Contrairement à la seine bourse, il existe une relation linéaire significative entre les captures des trappes et l'effort de pêche mesuré en jours de pêche (Figure 4). Pour chaque jour de pêche supplémentaire, environ cinq tonnes de capelan sont capturées.

Prises accessoires des missions de recherche

Les prises accessoires de capelan effectuées durant les relevés de chalutage d'hiver du *Gadus Atlantica* ont surtout été concentrées sur la côte Ouest de Terre-Neuve, plus précisément dans la zone qui correspond au chenal d'Esquiman (Figure 5). Les cartes de distribution des prises des années 1989 à 1991 sont similaires à celles présentées par Nakashima *et al.* (1982) pour la même période de l'année. Lors des trois dernières missions, les prises sur la côte Sud-Ouest de Terre-Neuve ont augmenté sensiblement. Lors de ces missions, les stations où du capelan a été capturé, ont varié entre 7 et 22% et jamais plus de 10 kg par trait de 20 minutes ont été enregistrés (Tableau 6, Figure 6).

Les prises accessoires enregistrées lors des relevés de chalutage d'été du *Lady Hammond* et du *Alfred Needler* ont été observées dans toute la partie Nord du Golfe (Figure 7). Des concentrations plus importantes se retrouvent cependant à l'Ouest et à l'Est de l'Île d'Anticosti et dans le chenal d'Esquiman sur la côte Ouest de Terre-Neuve. Ces zones correspondent

exactement aux trois zones présentées par Nakashima *et al.* (1982). Le pourcentage de stations où du capelan fut capturé au cours de ces missions a varié entre 47 et 64% et un trait de près de 800 kg a été enregistré en 1992 (Tableau 6, Figure 8).

Pêcheur-Repère

Un seul des pêcheurs sélectionnés sur la Basse Côte-Nord du Québec pour le programme Pêcheur-Repère capelan a effectué des débarquements significatifs. La température de l'eau enregistrée à sa trappe au cours du mois de juillet a légèrement fluctué entre 5 et 11 °C (Figure 9). Les températures les plus froides ont été observées à deux reprises, soit vers les 15 et 21 juillet. Même si la température de l'eau était relativement stable, l'effort de pêche a été trop irrégulier pour tenter de déterminer une relation quelconque entre la température et les captures (Figure 10). Selon les dires de ces pêcheurs, le capelan était présent et abondant mais de trop petite taille pour intéresser le marché des gonades.

Les crevettiers du programme Pêcheur-Repère ont capturé du capelan dans toute la partie Nord du Golfe, en particulier dans les zones situées à l'Ouest et à l'Est d'Anticosti ainsi que dans le chenal d'Esquiman (Figure 11). Le nombre de voyages effectués par les 18 participants a été de 188 pour un total de 1227 jours de pêche. La capture totale de capelan s'est chiffrée à près de 23 t (Tableau 7). La capture moyenne par voyage a été de 123 kg et par jour de pêche de 19 kg. La présence de la grille Nordmore ne permet pas d'éviter la capture de capelan.

Fréquences de longueur et croissance

Chez le capelan, on observe dès l'âge de deux ans une différence dans la taille et dans le poids à l'âge entre les mâles et les femelles (Jaangard 1974). Quelque soit l'engin de pêche utilisé, les femelles capturées sont toujours plus petites que les mâles. Par exemple, les femelles capturées en 1994 par la seine bourse ou la trappe étaient d'une longueur qui variait entre 110 et 170 mm comparativement à 130 et 184 mm pour les mâles (Figures 12 et 13). On retrouve aussi des différences de taille d'un engin à l'autre. Par exemple, les plus gros capelans sont capturés à la plage et les plus petits par la fascine. Dans le premier cas, les femelles et les mâles avaient des longueurs supérieures à 124 et 132 mm respectivement. Dans le second cas, les femelles et les mâles avaient une longueur inférieure à 120 mm (Figures 12 et 13). On retrouve aussi beaucoup de chevauchement de taille entre les différents groupes d'âge séparés par sexe ou non (Figure 14).

La croissance chez le capelan est très rapide tout au cours de son cycle de vie. Les longueurs et les poids moyens à l'âge annuels présentent une progression presque linéaire. (Figure 15). Les paramètres du modèle de croissance de von Bertalanffy présentent de grandes variations d'une année à l'autre (Tableau 8). Pour certaines années, ces variations diffèrent entre les mâles et les femelles. Par exemple, entre 1986 et 1987 et depuis 1990, des augmentations ou des diminutions interannuelles du paramètre K chez les mâles s'accompagnent des variations contraires chez les femelles.

Relations poids-longueur

Les relations poids-longueur pour 1993 ainsi que les poids moyens par classe de longueur pour la période 1984-1993 présentent une forme exponentielle (Figure 16). Ces relations, une fois transformées en relations linéaires par l'utilisation des logarithmes naturels, sont toutes significatives (test du F, P< 0.0001). Ces relations présentent aussi des différences annuelles entre les mâles et les femelles (ANCOVA, P< 0.0001). Pour cette raison, le calcul de la capture à l'âge ou de la capture à la longueur a été effectué à partir des relations annuelles calculées par sexe (Tableau 9).

Capture à l'âge

À cause de la demande du marché japonais pour les femelles oeuvées, ces dernières subissent une plus grande pression de pêche et il s'en suit que les captures annuelles de femelles sont plus élevées que celles des mâles (Figure 17). La structure d'âge chez le capelan capturé par la trappe ou la seine dans la division 4R est caractérisée d'une année à l'autre par la présence de deux ou trois groupes d'âge. Le ou les groupes d'âge dominants ne diffèrent pas réellement entre les femelles et les mâles capturés par la trappe (Figures 18 et 19) ou à la seine bourse (Figures 20 et 21).

Capture à la longueur

Les captures annuelles à la longueur des femelles et des mâles présentent toutes des distributions unimodales (Figures 22 et 23). L'examen des captures par classe de longueur (Tableaux 10 et 11) et des distributions cumulatives révèlent une diminution de la taille des mâles et femelles depuis quelques années. Par exemple, la moitié des femelles capturées entre 1989 et 1991 avaient une taille inférieure ou égale à 150 mm et inférieure ou égale à environ 145 et 140 mm en 1992 et 1993 (Figure 22). Dans le cas des mâles, entre 1989 et 1990, la moitié avait une taille inférieure ou égale à environ 170 mm. Cette valeur est passée à 165 mm en 1992 et à 160 mm en 1993 (Figure 23).

Mortalité totale

Les mortalités totales annuelles Z, calculées selon le modèle de Beverton et Holt, augmentent lorsque la taille au plein recrutement diminue (Tablaux 12 et 13). Dans chaque cas, soit pour les valeurs de L_{25}, L_{50} et L_{75} , les variations annuelles des débarquements augmentent ou diminuent selon les valeus de Z (Figure 24). De plus, les valeurs de Z sont plus élevées dans le cas des femelles qui sont plus recherchées que les mâles. Les mêmes conclusions s'appliquent pour les valeurs de Z calculées par ELEFAN II (Figures 25 à 27).

CONCLUSIONS

Pour l'instant, il n'y a pas suffisamment d'information disponible pour évaluer la biomasse du capelan du golfe du Saint-Laurent. Les TAC sont donc basés sur les demandes du marché et non à partir des résultats d'une évaluation analytique. En plus des faibles débarquements, les problèmes de lecture d'âge énoncés par Bailey *et al.* (1977b) et Labonté (1983) ne permettent pas réellement d'utiliser des techniques d'évaluation basées sur des données structurées à l'âge. Ces problèmes de lecture affectent aussi les résultats calculés par des modèles de croissance comme celui de von Bertalanffy. Ce modèle a d'abord été utilisé ici pour le calcul de la croissance. Son utilisation n'est pas réellement justifiable parce la croissance du capelan est rapide tout au long de sa vie. De plus, les paramètres du modèle ont été calculés en absence du groupe d'âge un. Le modèle de von Bertalanffy a été utilisé à nouveau pour permettre le calcul des valeurs de Z. Compte tenu des problèmes énoncés précédemment, l'accent devrait être mis non pas sur l'exactitude des valeurs de Z obtenues mais plutôt sur leurs tendances annuelles. Face à cette problématique d'une incertitude dans la qualité des lectures d'otolithes, des travaux pourraient être entrepris dans le but de regarder l'utilisation possible de modèles basés non pas sur l'âge mais sur la longueur. Beaucoup de ces modèles ont été mis au point à partir de stocks de poissons tropicaux (Pauly et Morgan 1987) dont les cycles de vie sont similaires au capelan. En plus du programme Pêcheur-Repère et de l'analyse des données de la pêche, des travaux pourraient aussi être entrepris sur les données récoltées lors des missions annuelles d'évaluation ou de recherche sur les poissons de fond et la crevette. L'effet possible de certaines variables environnementales sur les captures de capelan pourrait être étudié en utilisant par exemple les techniques d'analyses développées par Perry et Smith (1994) pour d'autres espèces de poissons.

RÉFÉRENCES

Akenhead, S.A., J. Carscadden, H. Lear, G.R. Lilly, and R. Wells. 1982. Cod-capelin interactions off Newfoundland and Labrador, p. 141-148. *In* M.C. Mercer [ed.] Multispecies approaches to fisheries management advice. Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci. 59: 169p.

Andersen, A., L. Hovington, D. Bouchard, C. Filteau et M. Lessard. 1981. Évaluation du potentiel commercial du capelan dans l'estuaire du Saint-Laurent. Bio-Conseil Inc. 192p.

Bailey, R.F.J., K.W. Able, and W.C. Leggett. 1977a. Seasonal and vertical distribution and growth of juvenile and adult capelin (*Mallotus villosus*) in the St. Lawrence estuary and western Gulf of St. Lawrence. J. Fish. Res. Board Can. 34: 2030-2040.

Bailey, R.F.J., K.W. Able, and W.C. Leggett. 1977b. Evidence for the presence of a metamorphic check in the capelin (*Mallotus villosus*) otoliths and implications for age determination. J. Fish. Res. Board Can. 34: 2008-2014.

Brêthes, J.-C. et R.N. O'Boyle (éd.) 1990. Méthodes d'évaluation des stocks halieutiques. Projet CIEO-860060, Centre international d'exploitation des océans, Halifax (Nouvelle-Écosse, Canada), 963p.

Carscadden, J.E. 1979. Capelin (*Mallotus villosus*) in the Gulf of St. Lawrence. CAFSAC Res. Doc. 79/24, 13p.

Carscadden, J.E. 1983. Capelin as a forage species: A review of selected studies. NAFO SCR. Doc. 83/IX/72: 7p.

Carscadden, J.E., and R.K. Misra. 1980. Multivariate analysis of meristic characters of capelin (*Mallotus villosus*) in the Northwest Atlantic. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 37: 725-729.

Cochran, W.G. 1977. Sampling techniques. John Wiley & Sons, New York, N.Y. Third Edition, 428 p.

De Lafontaine, Y. 1979. Distribution spatio-temporelle de l'ichtyoplancton dans l'estuaire maritime et le nord-ouest du golfe du Saint-Laurent. Thèse de maîtrise, Univ. du Québec. 176 p.

Fortier,L., W.C. Leggett, and S. Gosselin. 1987. Patterns of larval emergence and their potential impact on stock differentiation in beach spawning capelin (*Mallotus villosus*). Can. J. Fish. Aquat. Sci. 44: 1326-1336.

Fortier, L., M. Levasseur, R. Drolet, and J.-C. Therriault. 1991. Cross-fronted circulation, export production, and the dispersion of fish larvae and their prey in a coastal jet frontal region (Northwestern Gulf of St. Lawrence). ICES CM L:42, 6p.

Gayanilo, F. C., Jr., M. Soriano, and D. Pauly. 1989. A draft guide to the Compleat ELEFAN. ICLARM Software 2, 70. International Center for Living Aquatic Resources Management, Manila, Philippines.

Hinds, L.O. 1972. Exploratory fishing plan for pelagic species (capelin & sandlaunce) in the following areas: (a) Grand Bank of Nfld. : (b) east and northeast coast of Nfld. : (c) Labrador : (d) Gulf of St. Lawrence : from March 1st to Oct 31st, 1972. Canada. Exploratory Fishing Division. 42 p.

Hinds, L.O. 1974. Progress report III : Atlantic capelin fishery. Canada. Fisheries and Marine Service. Industrial Development Branch. 8p.

Hinds, L.O. 1975. Exploratory fishing for capelin in the N.W. Atlantic. Ind. Dev. Branch, Fish. & Mar. Serv., Environ. Can., Tech. Rep. Ser. 87: 1-211.

Hodder, V.M., and G.H. Winters. 1972. Distribution and size of larval herring and capelin, southern Gulf of St. Lawrence and southwestern Newfoundland, November, 1969 and 1970. Fish. Res. Board Can. Technical Report 315. 25p.

Hurtubise, S. 1993. Pêche et caractéristiques biologiques du capelan (*Mallotus villosus*) dans le golfe du Saint-Laurent 1984-1992. Rapp. can. ind. sci. halieut. aquat. 219: vi + 25p.

Hurtubise, S. 1994. Pêche et caractéristiques biologiques du capelan (*Mallotus villosus*) dans le golfe du Saint-Laurent. MPO Pêches de l'Atlantique. Document de recherche 94/28, 24p.

Jacquaz, B., K.W. Able, W.C. Leggett, and R. Bailey. 1975. Biology of capelin, *Mallotus villosus*, in the estuary and northwestern Gulf of the St. Lawrence. Montreal: McGill University, Dept. of Biology.

Jacquaz, B., K.W. Able, and W.C. Leggett. 1977. Seasonal distribution, abundance and growth of larval capelin (*Mallotus villosus*) in the St. Lawrence estuary and northwestern Gulf of St. Lawrence. J. Fish. Res. Board Can. 34: 2015-2029.

Jangaard, P.M. 1974. Le capelan (*Mallotus villosus*): biologie, distribution, exploitation, utilisation et composition. Bull. Fish. Res. Board Can. 186F: 73p.

Kohler, A.C., D.J. Faber, and N.J. McFarlane. 1975. Eggs, larvae and juveniles of fishes from plankton collections in the Gulf of St. Lawrence during 1969. Fish. Mar. Serv. Tech. Rept. 521: 154 p.

Labonté, S.S.M. 1983. Aging capelin: enhancement of age-length keys and importance of such enhancement, p. 171-177. *In* W.G. Doubleday and/et D. Rivard [ed./éd] Sampling commercial catches of marine fish and invertebrates/L'échantillonnage des prises commerciales de poissons et d'invertébrés marins. Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci./Publ. spéc. can. sci. halieut. aquat. 66.

Lambert, J.D. 1983. Contribution à l'étude des communautés planctoniques de la Baie des Chaleurs. Thèse de Maîtrise, Univ. du Québec, Rimouski: 131 p.

Lambert, T. C., D.M. Ware, and J. K. McRuer. 1982. Spawning and early life history of herring and capelin in St. Georges Bay, Nova Scotia. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 1128: 82p.

Lilly, G.R., and D.R. Osborne. 1984. Predation by Atlantic cod (*Gadus morhua*) on short-finned squid (*Illex illecebrosus)* off eastern Newfoundland and in the northeastern Gulf of St. Lawrence. NAFO SCR. Doc. 84/9/108, 16p.

Maranda, Y., S.S.M. Labonté et H. Powles. 1981. Exploitation potentielle du capelan au Québec: Débarquements (1950-1979) et caractéristiques biologiques (1979-1980). Can. Ms. Rep. Fish. Aquat. Sci. 1604: iv + 43 p.

Nakashima, B.S., J.E. Carscadden, and G.R. Lilly. 1982. Capelin (*Mallotus villosus*) biology and history of the fishery in the northern Gulf of St. Lawrence, Div 4RS. CAFSAC Res. Doc. 82/29, 32p.

O'Boyle, R.N., and P.F.K. Lett. 1977. Status of capelin (*Mallotus villosus*) stocks in the Gulf of St. Lawrence. CAFSAC Res. Doc. 77/4, 18 p.

Ouellet, P. 1987. Distribution automnale des stades larvaires de capelan (*Mallotus villosus*) et de hareng (*Clupea harengus*) dans le nord du golfe du Saint-Laurent en octobre 1985. Rapp. tech. can. sci. halieut. aquat. 1583: 27 p.

Parent, S., et P. Brunel. 1976. Aires et périodes de fraye du capelan (*Mallotus villosus*) dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent. Trav. Pêch. Qué. 45: 46p.

Pauly, D. and G.R. Morgan, Editors. 1987. Length-based methods in fisheries research. ICLARM. 200p.

Perry, R.I., and S.J. Smith. 1994. Identifying habitat associations of marine fishes using survey data: an application to the northwest Atlantic. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 51: 589-602

Piatt, J.F. 1987. Behavioural ecology of common murre and Atlantic puffin predation on capelin: implications for population biology. Memorial University of Newfoundland. Department of Biology. 311p.

Pitt, T.K. 1958. Distribution, spawning and racial studies of the capelin, (*Mallotus villosus*), in the offshore Newfoundland area. J. Fish. Res. Board Can. 15:275-293.

Roby, D., J.D. Lambert, and J.M. Sévigny. 1991. Morphometric and electrophoretic approaches to discrimination of capelin (*Mallotus villosus*) populations in the Estuary and Gulf of St. Lawrence. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 48: 2040-2050.

Rose, G.A., and W.C. Leggett. 1988. Atlantic cod (*Gadus morhua*) migrations in the northern Gulf of St. Lawrence: associations with atmosphere-ocean dynamics and capelin (*Mallotus villosus*) distributions. Montreal: Dept. of Biology, McGill University. 186 p.

SAS Institute Inc., SAS/STAT ® User's Guide. Version 6, Fourth Edition, Volume 2. Cary, NC: SAS Institute Inc., 1989. 846 p.

Savard, L. 1982. Identification des populations de capelan (*Mallotus villosus*) de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent à l'aide de caractères morphométriques et méristiques. Ministère des Pêches et des Océans. Québec. 39p.

Sharp, J.C., K.W. Able, W.C. Leggett, and J.E. Carscadden. 1978. Utility of meristic and morphometric characters for identification of capelin (*Mallotus villosus*) stocks in Canadian Atlantic waters. J. Fish. Res. Board Can. 35: 124-130.

Sprugel, D.G. 1983. Correcting for biais in log-transformed allometric equations. Ecology 64: 209-210.

Steven, D.M. 1971. International biological program study of the Gulf of St. Lawrence. p. 146-159. *In* E.M. Hassen (coordinator). Proceedings of 2nd Gulf of St. Lawrence workshop. Bedford Instit. Oceanogr., Dartmouth, N.S.

Templeman, W. 1948. The life history of capelin (*Mallotus villosus)* in Newfoundland waters. Bull. Nfld. Govt. Lab. 17: 151p.

Trites, R.W. 1970. The Gulf of St. Lawrence from a pollution viewpoint. p 59-72. *In* Ruivo, M. (Ed.). Marine pollution and sea life. London: Fishing News (Books).

Vesin, J.P., W.C. Leggett, and K.W. Able. 1981. Feeding ecology of capelin (*Mallotus villosus*) in the estuary ans western Gulf of St. Lawrence and its multispecies implications. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 38: 257-267.

Winters, G.H. 1966. Contribution to the life history of the capelin, *Mallotus villosus*, in Newfoundland waters. Manuscrit report series. 870. 56p.

Winters, G.H. 1970. Biological changes in coastal capelin from over-wintering to the spawning condition. J. Fish. Res. Board Can. 27: 2215-2224.

Winters, G.H., and J.E. Carscadden. 1978. Review of capelin ecology and estimation of surplus yield from predator dynamics. ICNAF Res. Bull. 13: 21-30.

Tableau 1. Débarquements commerciaux[1] (t) de capelan par division de l'OPANO.

ANNÉE	DIVISION			TOTAL
	4R	4S	4T	
1961	424	50	90	564
1962	514	4	143	661
1963	444	13	94	551
1964	563	33	101	697
1965	755	50	100	905
1966	735	88	43	866
1967	724	39	150	913
1968	734	30	32	796
1969	1394	92	82	1568
1970	339	75	42	456
1971	403	15	46	464
1972	370	41	126	537
1973	270	84	75	429
1974	180	113	128	421
1975	68	94	105	267
1976	92	48	336	476
1977	1514	69	318	1901
1978	8341	37	1323	9701
1979	5737	1132	2163	9032

ANNÉE	DIVISION			TOTAL
	4R	4S	4T	
1980	1939	15	1566	3520
1981	2164	1	237	2402
1982	156	2	235	393
1983	920	--	104	1024
1984	1907	--	180	2087
1985	2573	--	545	3118
1986	3744	--	226	3970
1987	907	--	67	974
1988	4714	129	249	5092
1989	8512	1078	444	10034
1990	6205	164	153	6522
1991	7166	59	247	7472
1992[2]	8567	908	56	9531
1993[2]	6739	1262	237	8238
1994[2]	217	209	163	589
1995				
1996				
1997				
1998				

[1] De 1961 à 1978: ICNAF Statistical Bulletin Vol. 11 à 28; De 1979 à 1991: NAFO Statistical Bulletin Vol. 29 à 41.
[2] Données Préliminaires.

Tableau 2. Débarquements[1] (t) mensuels de capelan et TAC pour la Division de l'OPANO 4R.

ANNÉE	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUIL.	AOUT	SEPT.	OCT.	NOV.	INC.	TOTAL	TPA
1972				49	209	112					370	
1973				172	79	19					270	
1974		43	87	44	6						180	
1975				59	9						68	
1976				59	33						92	
1977			248	1210	49	7					1514	
1978			394	7853	93	1					8341	
1979			4712	1018	7						5737	
1980			1389	489	61						1939	
1981	4			1983	101	76					2164	20000
1982				47	105			4			156	20000
1983			113	563	179	65					920	20000
1984				1508	399						1907	20000
1985				2385	36	153					2574	20000
1986				3497	74	1				172	3744	20000
1987				866	37	2	2				907	20000
1988				1820	2835	59					4714	20000
1989			947	7563	2						8512	20000
1990				2170	4005	30					6205	20000
1991				5136	1869	145	16				7166	18000

[1] De 1972 à 1978: ICNAF Statistical Bulletin Vol. 22 à 28; De 1979 à 1991: NAFO Statistical Bulletin Vol. 29 à 41.

Tableau 3. Débarquements[1] (t) mensuels de capelan et TAC pour la Division de l'OPANO 4S.

ANNÉE	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUIL.	AOUT	SEPT.	OCT.	NOV.	INC.	TOTAL	TPA
1972			7	34							41	
1973			58	26							84	
1974			82	28	3						113	
1975			56	37	1						94	
1976			33	15							48	
1977			37	32							69	
1978				37							37	
1979			1	1131							1132	
1980				3	12						15	
1981			1								1	5000
1982		1	1								2	5000
1983												5000
1984												5000
1985												5000
1986												5000
1987												5000
1988			5	88	36						129	5000
1989				273	800	5					1078	5000
1990				22	75	22	22	23			164	5000
1991		1	45	5	7	1					59	3300

[1] De 1972 à 1978: ICNAF Statistical Bulletin Vol. 22 à 28; De 1979 à 1991: NAFO Statistical Bulletin Vol. 29 à 41.

Tableau 4. Débarquements[1] (t) mensuels de capelan et TAC pour la Division de l'OPANO 4T.

ANNÉE	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUIL.	AOUT	SEPT.	OCT.	NOV.	INC.	TOTAL	TPA
1972		2	106	15	1				2		126	
1973			56	15	4						75	
1974			117	11							128	
1975		4	93	8							105	
1976	5[2]		228	67	1		24	9			336	
1977		2	68	245	3						318	
1978		32	81	1209		1					1323	
1979		13	375	1775							2163	
1980			62	1428	75	1					1566	
1981		28	173	17	19						237	5000
1982		110	78	40	1			1	5		235	5000
1983		4	79	6	4			11			104	5000
1984												5000
1985		41	214	233							488	5000
1986			1								1	5000
1987		30	33	4							67	5000
1988		32	92	110					15		249	5000
1989		18	307	119							444	5000
1990	12	16	72	53							153	5000
1991		10	121	115	1						247	3300

[1] De 1972 à 1978: ICNAF Statistical Bulletin Vol. 22 à 28; De 1979 à 1991: NAFO Statistical Bulletin Vol. 29 à 41.
[2] Dont 2 t en février.

Tableau 5. Débarquements[1] (t) annuels de capelan regroupés par type d'engin.

DIVISION	ENGIN	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991
4R	Fixe	32	114	237	150	312	234	218	205	66	1454	2502	1990	216
	Mobile	5705	1825	1927	6	608	1673	2355	3539	841	3260	6010	4215	6950
TOTAL DIVISION		**5737**	**1939**	**2164**	**156**	**920**	**1907**	**2573**	**3744**	**907**	**4714**	**8512**	**6205**	**7166**
4S	Divers	15	15	1	2						5			
	Fascine	2												
	Seine Plage											32	5	50
	Trappe										124	1046	159	8
TOTAL FIXE		17	15	1	2						129	1078	164	58
	Divers													1
	S. Bourse	1115												
TOTAL DIVISION		**1132**	**15**	**1**	**2**						**129**	**1078**	**164**	**59**
4T	Fascine	161					180	314	225	59	215	399	129	127
	Seine Plage							8	1	8	34	10		56
	Trappe	184											24	
TOTAL FIXE		345					180	322	226	67	249	409	153	183
	S. Bourse	1474	1079					200				35		64
TOTAL MOBILE		1805[2]	1079					200				35		64
DIVERS		13	487	237	235	104		23						
TOTAL DIVISION		**2163**	**1566**	**237**	**235**	**104**	**180**	**545**	**226**	**67**	**249**	**444**	**153**	**247**

Tableau 5. (Suite).

DIVISION	ENGIN	1992[3]	1993[3]	1994[3]
4R	Fixe	1079	20	217
	Mobile	7488	6719	--
TOTAL DIVISION		**8567**	**6739**	**217**
4S	Divers	52		
	Fascine			
	Seine Plage	6		
	Trappe	850	1262	208
TOTAL FIXE		908	1262	208
	Divers			1
	S. Bourse			
TOTAL DIVISION		**908**	**1262**	**209**
4T	Fascine	16	128	94
	Seine Plage			
	Trappe			
TOTAL FIXE		16	128	94
	S. Bourse		109	69
TOTAL MOBILE				
DIVERS		40		
TOTAL DIVISION		**56**	**237**	**163**

[1] De 1979 à 1991: NAFO Statistical Bulletin Vol. 29 à 41.

[2] Dont 156 t par seine paire et 175 t par chalut boeuf.

[3] Données Préliminaires.

Tableau 6. Statistiques concernant les prises accessoires de capelan lors des missions de poissons de fond des Divisions 4RST de l'OPANO.

NAVIRE	ANNÉE	DATE	NOMBRE DE STATIONS	STATIONS AVEC CAPELAN		PERCENTILES DE CAPELAN (Kg) (pour les stations avec du capelan)				
				Nb.	%	25	50	75	95	MAX.
GADUS	1989	13-01 AU 29-01	126	16	13	0.07	0.14	0.37	2.00	2
	1990	11-01 AU 27-01	131	9	7	0.01	0.07	0.20	0.20	0.20
	1991	12-01 AU 27-01	122	11	9	0.02	0.07	0.27	5.90	5.90
	1992	11-01 AU 29-01	112	25	22	0.03	0.10	0.40	3.03	7.53
	1993	08-01 AU 25-01	147	28	19	0.03	0.13	0.93	7.70	9.60
	1994	08-01 AU 28-01	123	25	20	0.08	0.17	0.33	0.53	9.93
Hammond	1989	19-08 AU 02-09	164	55	34	0.04	0.16	0.47	3.70	231.03
NEEDLER	1990	21-08 AU 12-09	191	89	47	0.10	0.75	2.65	15.05	444.87
	1991	25-08 AU 16-09	249	129	52	0.09	0.29	1.32	8.53	404.10
	1992	11-08 AU 01-09	240	123	51	0.07	0.24	0.90	14.00	782.00
	1993	18-08 AU 08-09	228	141	62	0.05	0.35	1.37	19.57	602.00
	1994	18-08 AU 07-09	188	120	64	0.11	0.39	1.05	8.46	416.67

Tableau 7. Statistiques concernant les prises accessoires de capelan (kg) chez les pêcheurs-repères de crevettes.

BPC Navire[1]	Nombre de voyages	Nombre total de jours de pêche	Nombre moyen de jours de pêche par voyage	Capture totale de capelan (kg)	Capture moyenne (kg) de capelan par voyage	Capture moyenne (kg) de capelan par jour de pêche
1	10	64	6.40	2994.62	299.46	46.79
2	7	45	6.43	294.84	42.12	6.55
3	16	126	7.88	6100.82	381.30	48.42
4	14	105	7.50	1406.14	100.44	13.39
5	3	24	8.00	87.54	29.18	3.65
6	13	77	5.92	22.68	1.74	0.29
7	6	45	7.50	18.14	3.02	0.40
8	17	104	6.12	2585.48	152.09	24.86
9	11	83	7.55	376.48	34.23	4.54
10	15	93	6.20	3458.64	230.58	37.19
11	4	22	5.50	1995.81	498.95	90.72
12	18	140	7.78	231.79	12.88	1.66
13	16	30	1.88	292.57	18.29	0.61
14	10	55	5.50	268.07	26.81	0.49
15	10	23	2.30	140.61	14.06	0.61
16	9	64	7.11	2351.88	261.32	4.08
17	7	47	6.71	45.36	6.48	0.14
18	12	80	6.67	453.59	37.80	0.47
TOTAL	188	1227		23125.06	123.01	18.85

Le Numéro de BPC est arbitraire.

Tableau 8. Paramètres des courbes de croissance du modèle de von Bertalanffy pour la longueur à l'âge.

ANNÉE	FEMELLE			MALE		
	L_∞	K	t_0	L_∞	K	t_0
1984	218.6491	.2394	-2.0984	199.7501	.3830	-2.0514
1985	205.6797	.3069	-1.7215	191.2246	.7485	-.1872
1986	229.4884	.1885	-3.2515	202.0562	.4678	-1.0953
1987	201.8169	.3456	-1.3293	215.9082	.3486	-1.5029
1988	300.1891	.1147	-3.6345	243.2857	.2239	-2.6205
1989	301.9491	.0944	-4.5934	277.2058	.0888	-7.6587
1990	207.1163	.2927	-1.7577	205.8288	.3573	-2.0047
1991	198.2303	.3734	-1.1227	217.1860	.2880	-2.2530
1992	414.7147	.0687	-3.7140	215.4517	.2957	-1.7969
1993	204.8455	.3178	-1.3654	238.8597	.1749	-3.5156

Tableau 9. Paramètres des régressions linéaires entre les logarithmes naturels du poids et de la longueur (congelée) pour la division 4R.

ANNÉE	SEXE	N	PENTE	ORDONNÉE	R Carré	FACTEUR DE CORRECTION[1]
84	F	110	3.1474	-12.7662	.84	1.0071
	M	81	3.0671	-12.3240	.87	1.0024
85	F	132	3.4668	-14.3882	.88	1.0060
	M	103	2.3784	-8.7955	.67	1.0090
86	F	91	2.9151	-11.4384	.65	1.0137
	M	73	2.7271	-10.4558	.80	1.0034
87	F	60	3.6867	-15.6045	.79	1.0184
	M	54	4.0613	-17.5603	.72	1.0282
88	F	270	3.4311	-14.1722	.85	1.0139
	M	242	3.6315	-15.2090	.84	1.0126
89	F	100	2.9720	-11.8736	.73	1.0038
	M	100	3.0754	-12.2759	.74	1.0018
90	F	96	3.0185	-12.1577	.90	1.0052
	M	81	2.8167	-11.0524	.90	1.0025
91	F	48	3.1869	-12.9287	.94	1.0030
	M	44	2.9469	-11.6315	.86	1.0029
92	F	92	3.1466	-12.8007	.93	1.0041
	M	77	2.9299	-11.6328	.90	1.0028
93	F	228	3.3576	-13.7706	.88	1.0074
	M	176	3.1676	-12.7811	.83	1.0049

[1] Calculé selon Sprugel (1983).

Tableau 10. Captures à la longueur des capelans femelles de la Division 4R.

Classe de Taille L'	Centre de Classe L_i	NOMBRE DE CAPTURES N_i				
		1989	1990	1991	1992	1993
[98-102]	100	0	0	0	0	0
[103-107]	105	0	0	36562	0	0
[108-112]	110	0	0	0	0	0
[113-117]	115	0	0	0	0	381111
[118-122]	120	0	0	0	1000935	6485917
[123-127]	125	100235	692154	210824	2956147	16787867
[128-132]	130	706197	3097056	907871	12254315	49350123
[133-137]	135	3526430	8856931	4447951	18678366	61543538
[138-142]	140	10980230	20479843	12041156	24799877	52259996
[143-147]	145	23896858	25927590	23321875	34307264	45001292
[148-152]	150	44836761	23585321	30428858	35260038	33175607
[153-157]	155	32453244	22426294	30971111	31512175	21608221
[158-162]	160	24019861	12252954	19552691	17793328	12074829
[163-167]	165	11581639	8754289	12500553	8902309	6351839
[168-172]	170	5549340	6200423	4567368	5376456	2542144
[173-177]	175	2938681	5350891	1916881	1757281	1143332
[178-182]	180	2938680	2837034	0	605077	0
[183-187]	185	2847552	928485	0	0	0
[188-192]	190	2528635	103165	0	0	0
[193-197]	195	405492	0	0	0	0
[198-202]	200	0	0	0	0	0
[203-207]	205	0	138431	0	0	0
[208-212]	210	0	0	0	0	0
[213-217]	215	0	0	0	0	0
[218-222]	220	0	0	0	0	0

Tableau 11. Captures à la longueur des capelans mâles de la Division 4R.

Classe de Taille L'	Centre de Classe L_i	NOMBRE DE CAPTURES N_i				
		1989	1990	1991	1992	1993
[98-102]	100	0	0	0	0	0
[103-107]	105	0	0	0	0	0
[108-112]	110	0	0	0	0	0
[113-117]	115	0	0	36562	0	0
[118-122]	120	0	0	36562	0	0
[123-127]	125	0	0	0	0	127037
[128-132]	130	0	0	18281	0	889257
[133-137]	135	0	0	0	0	1651478
[138-142]	140	0	0	18281	0	2668476
[143-147]	145	0	51582	36562	907616	6735061
[148-152]	150	501174	1360093	879857	5085206	15382011
[153-157]	155	1603758	5005608	4850130	12392793	33952617
[158-162]	160	11955258	12440334	12990579	22284746	33055613
[163-167]	165	27623761	23976399	30360726	39891435	40168966
[168-172]	170	39196293	24324314	32399396	38087493	16522526
[173-177]	175	22630232	18827616	36786325	29696944	4955842
[178-182]	180	14351722	8477949	13647259	12043594	762221
[183-187]	185	7189521	6192527	4705068	3479194	381111
[188-192]	190	5285059	2991783	174262	605076	0
[193-197]	195	1626522	2218045	174262	302539	0
[198-202]	200	0	154746	0	0	0
[203-207]	205	0	51582	0	0	0
[208-212]	210	0	0	0	0	0
[213-217]	215	0	0	0	0	0
[218-222]	220	0	0	0	0	0

Tableau 12. Paramètres des courbes des nombres cumulatifs à la longueur pour les capelans femelles et longueurs à 25, 50 et 75%.

ANNÉE	β_0	β_1	L'_{25}	L'_{50}	L'_{75}	Z_{25}	Z_{50}	Z_{75}
1989	27.76	0.18	145.03	151.02	157.06	1.05	1.33	1.38
1990	21.99	0.15	140.77	148.19	155.67	1.03	1.26	1.33
1991	29.08	0.19	144.22	149.89	155.61	1.41	1.76	2.13
1992	22.92	0.16	138.38	145.36	152.40	1.35	1.72	2.14
1993	22.19	0.16	130.78	137.60	144.48	1.42	1.65	2.00

Tableau 13. Paramètres des courbes des nombres cumulatifs à la longueur pour les capelans mâles et longueurs à 25, 50 et 75%.

ANNÉE	β_0	β_1	L'_{25}	L'_{50}	L'_{75}	Z_{25}	Z_{50}	Z_{75}
1989	37.16	0.22	163.64	168.63	173.66	0.91	1.18	1.23
1990	32.59	0.19	161.77	167.42	173.12	0.91	1.15	1.29
1991	39.97	0.24	163.17	167.79	172.45	1.43	1.43	1.88
1992	35.32	0.21	160.07	165.21	170.40	1.19	1.61	2.02
1993	33.57	0.21	152.18	157.33	162.54	1.05	1.44	1.89

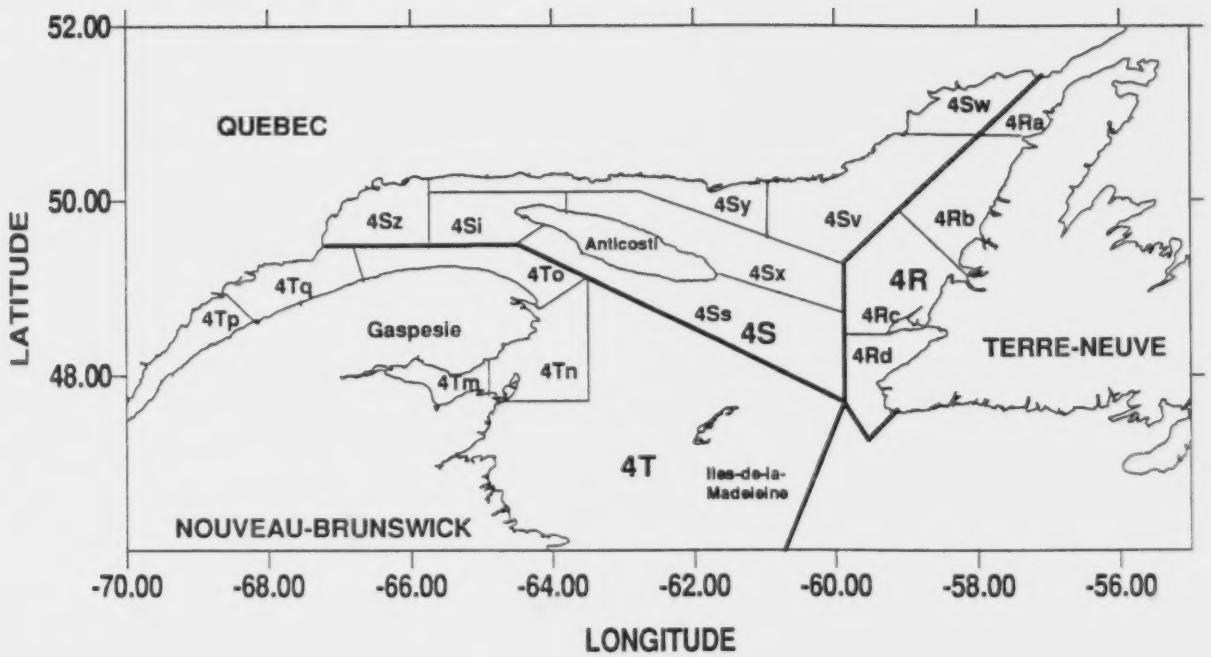


Figure 1. Carte des divisions et sous-divisions de l'OPANO.

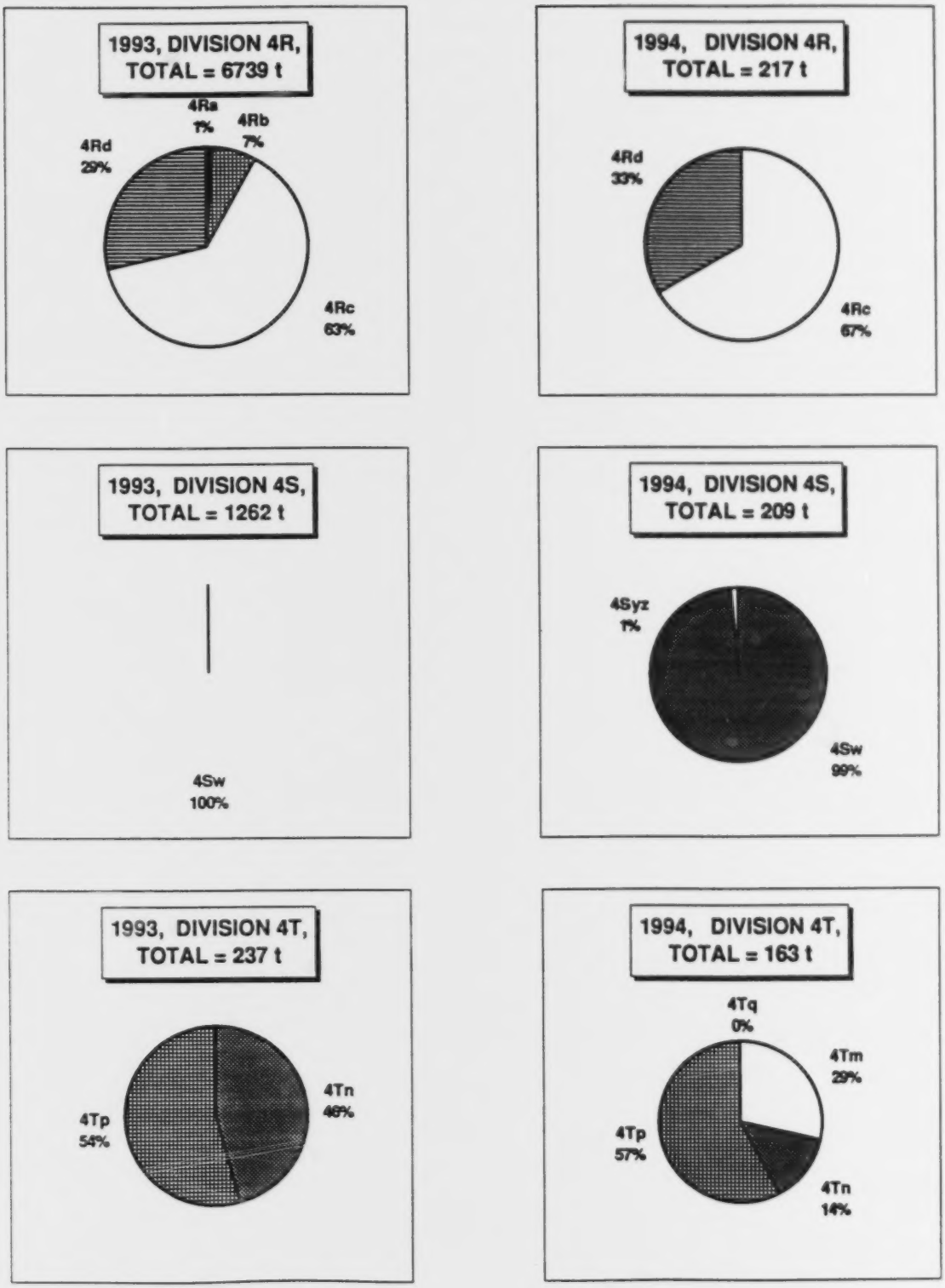


Figure 2. Débarquements (t) de capelan par division et sous-division pour 1993 et 1994 (les données de 1994 sont préliminaires).

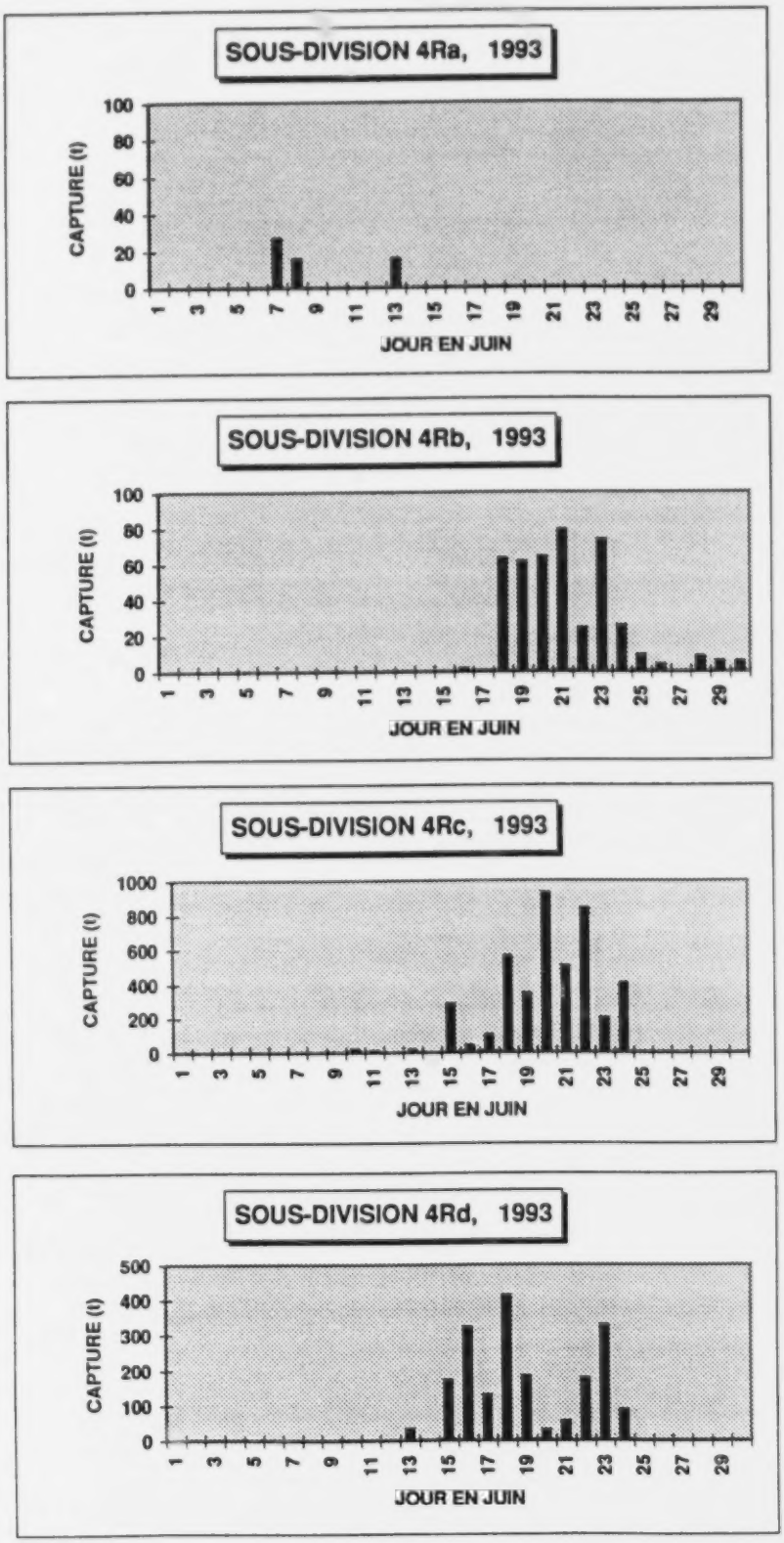


Figure 3. Débarquements (t) mensuels et journaliers de capelan pour les sous-divisions 4Ra, 4Rb, 4Rc, 4Rd et 4Tn en 1993.

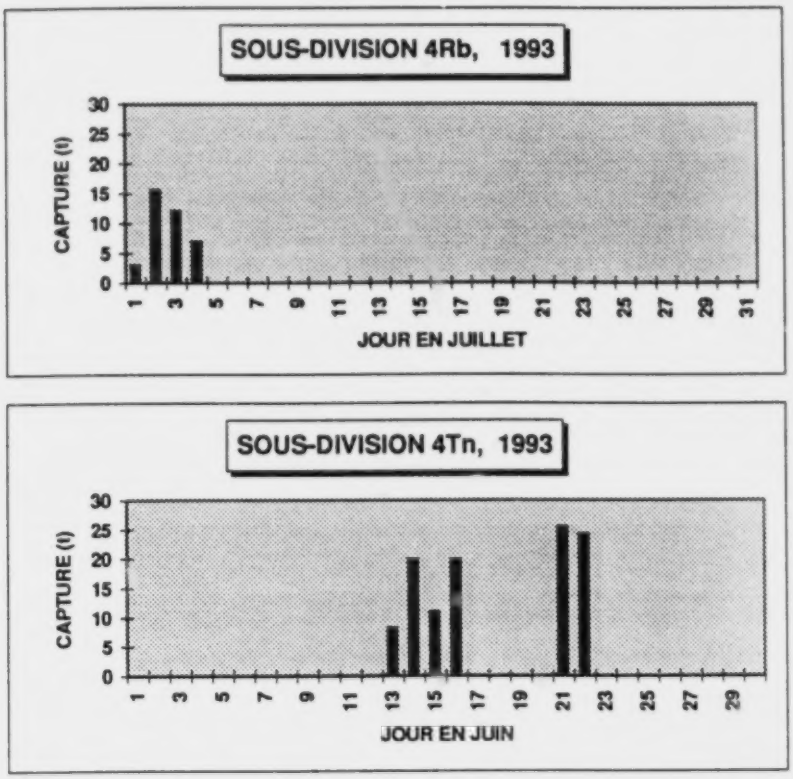
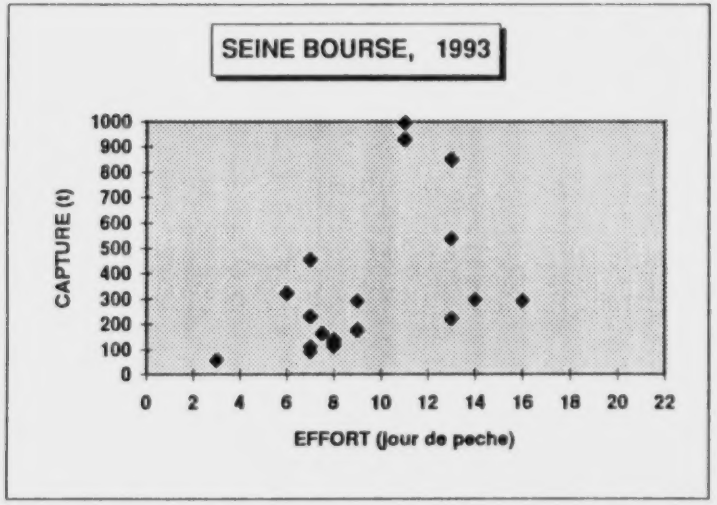
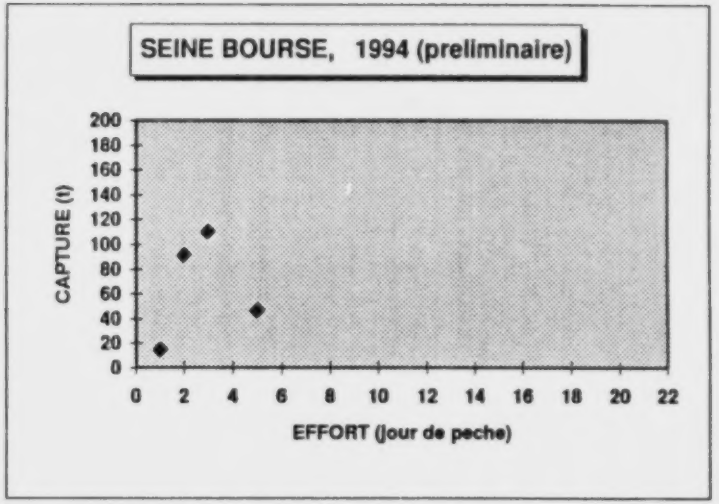
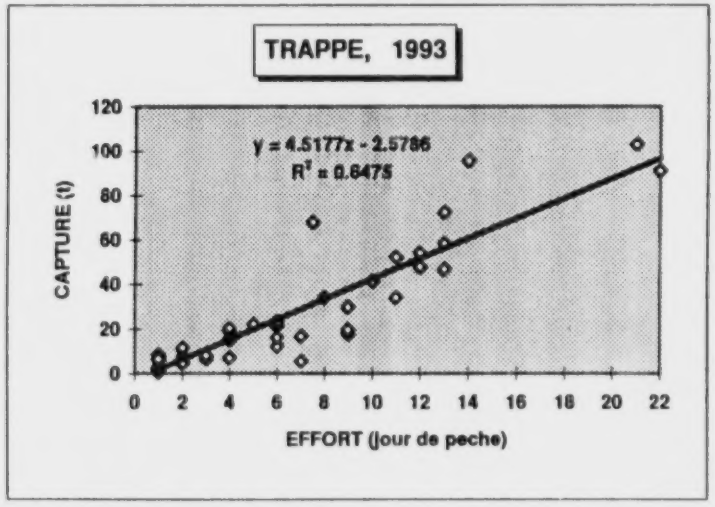


Figure 3. (Suite).







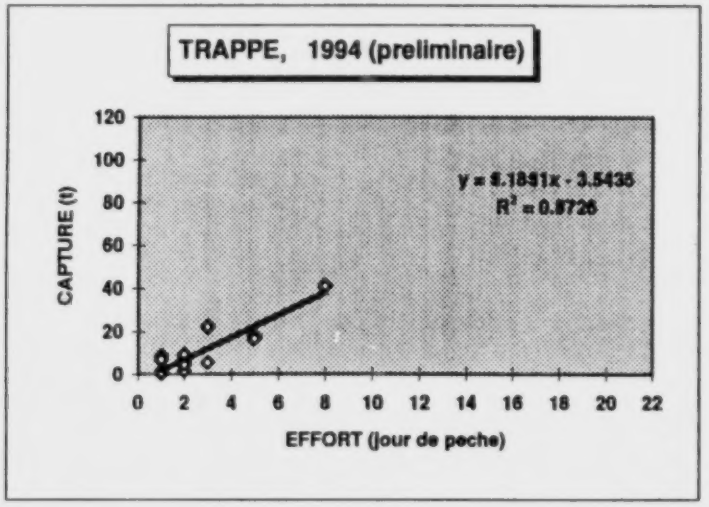
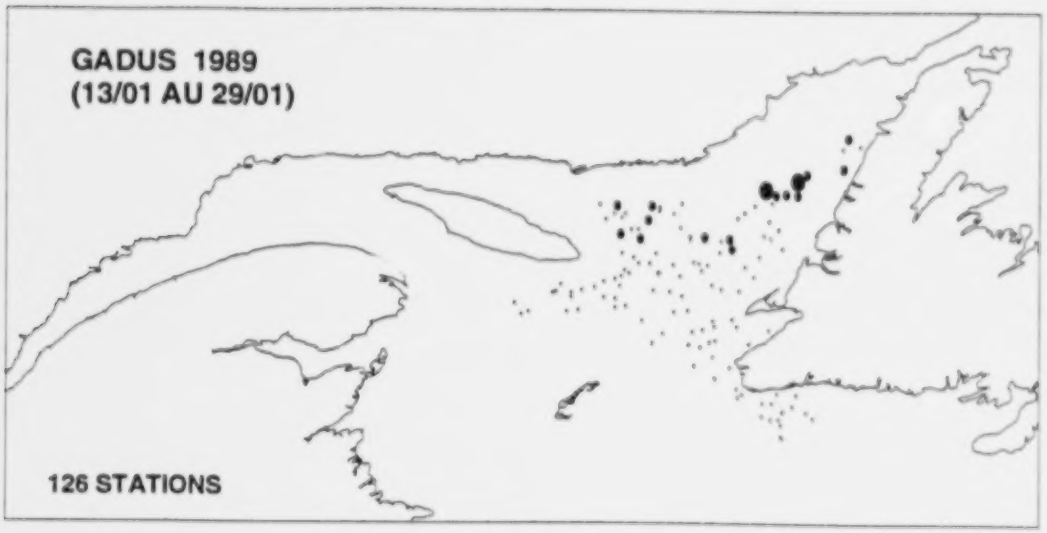
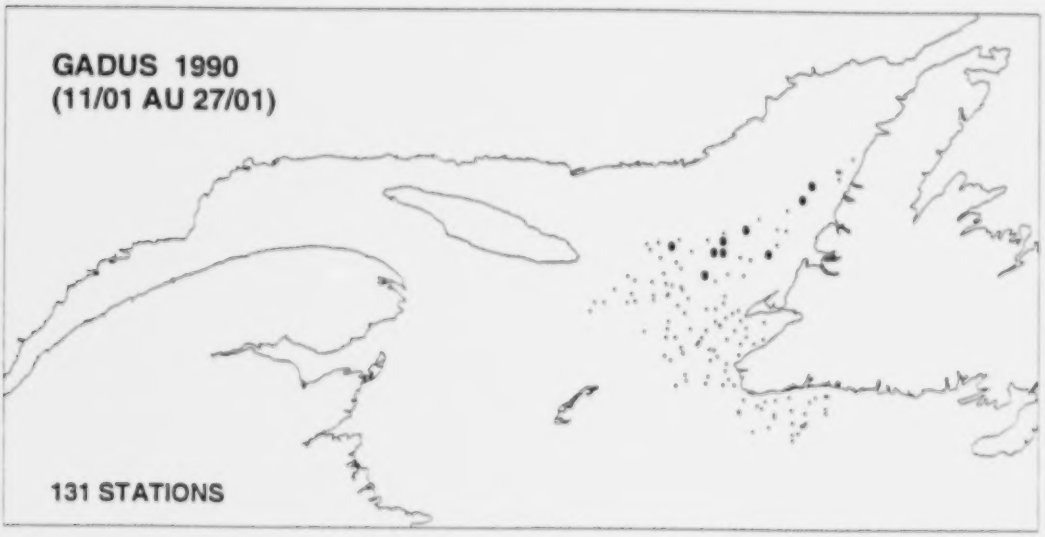


Figure 4. Capture (t) et effort de pêche (jour) par les seines et les trappes de la Division 4R.





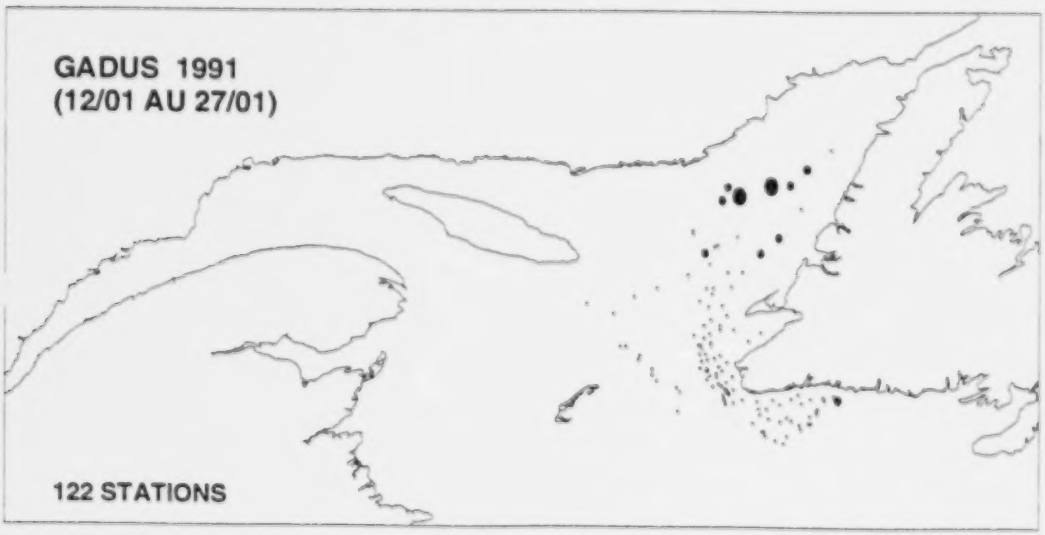
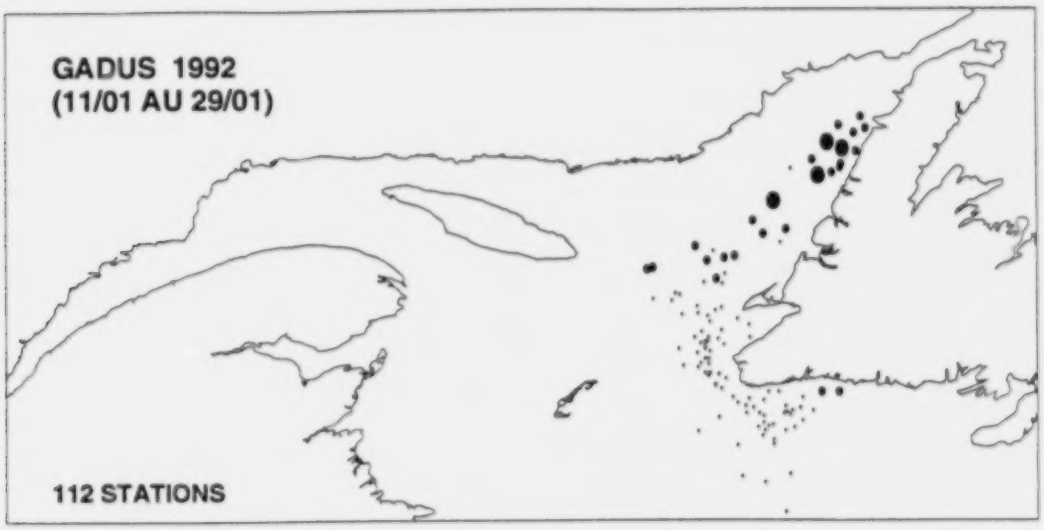
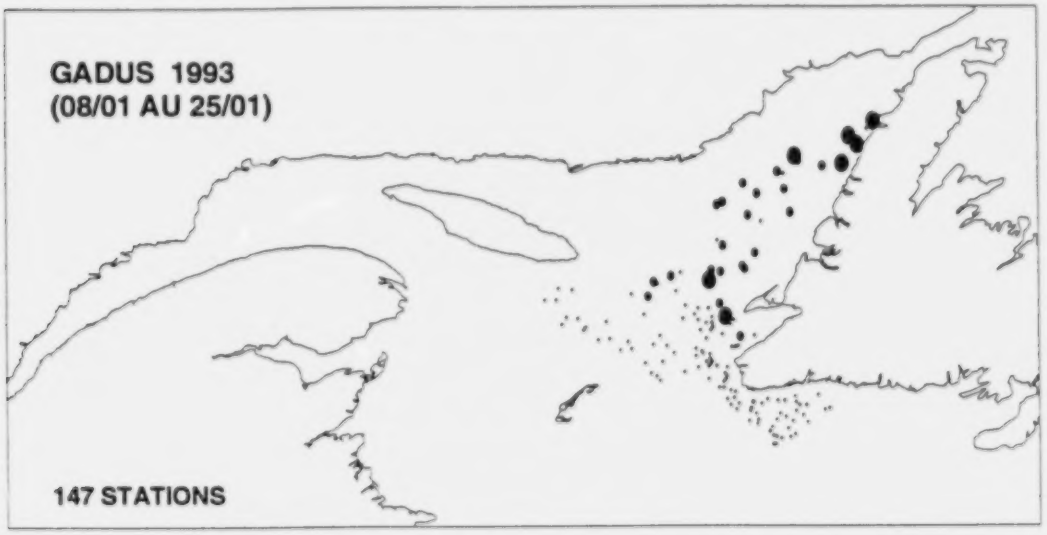


Figure 5. Distributions des abondances (kg / trait de 20 minutes) de capelan observées lors des missions d'évaluation de poissons de fond.





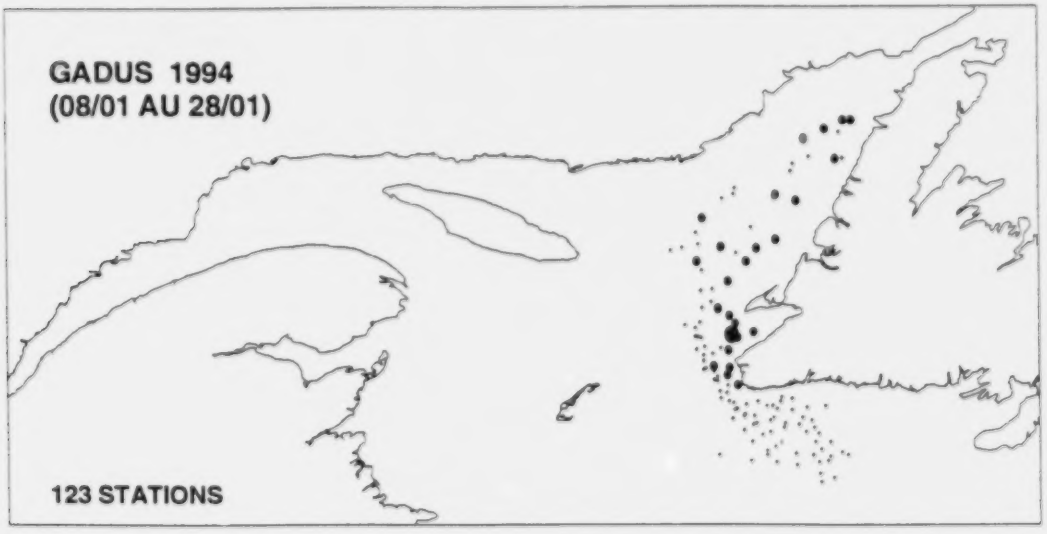


Figure 5. (Suite).

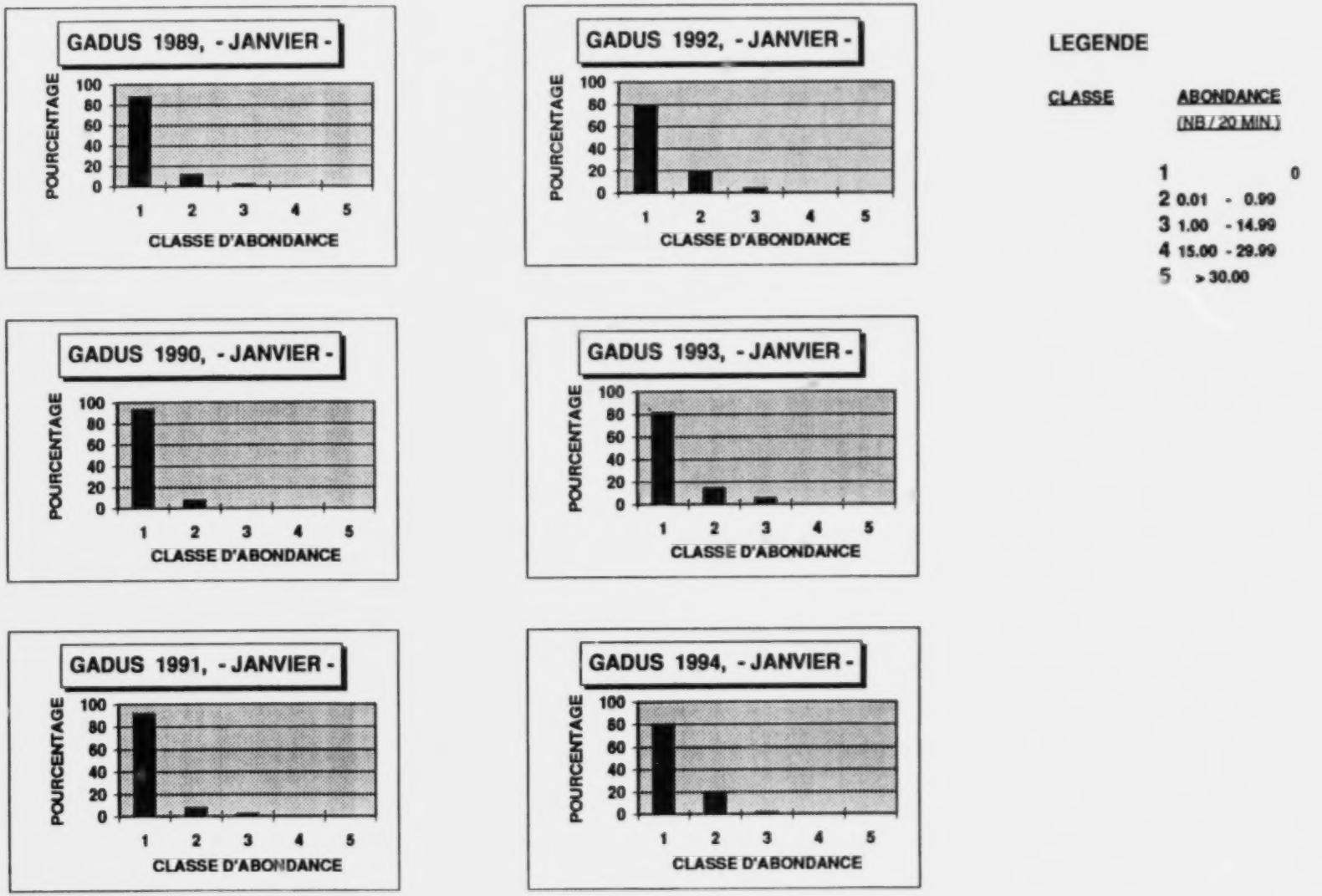


Figure 6. Caractéristiques des traits pour l'abondance du capelan lors des missions d'évaluation des poissons de fond.

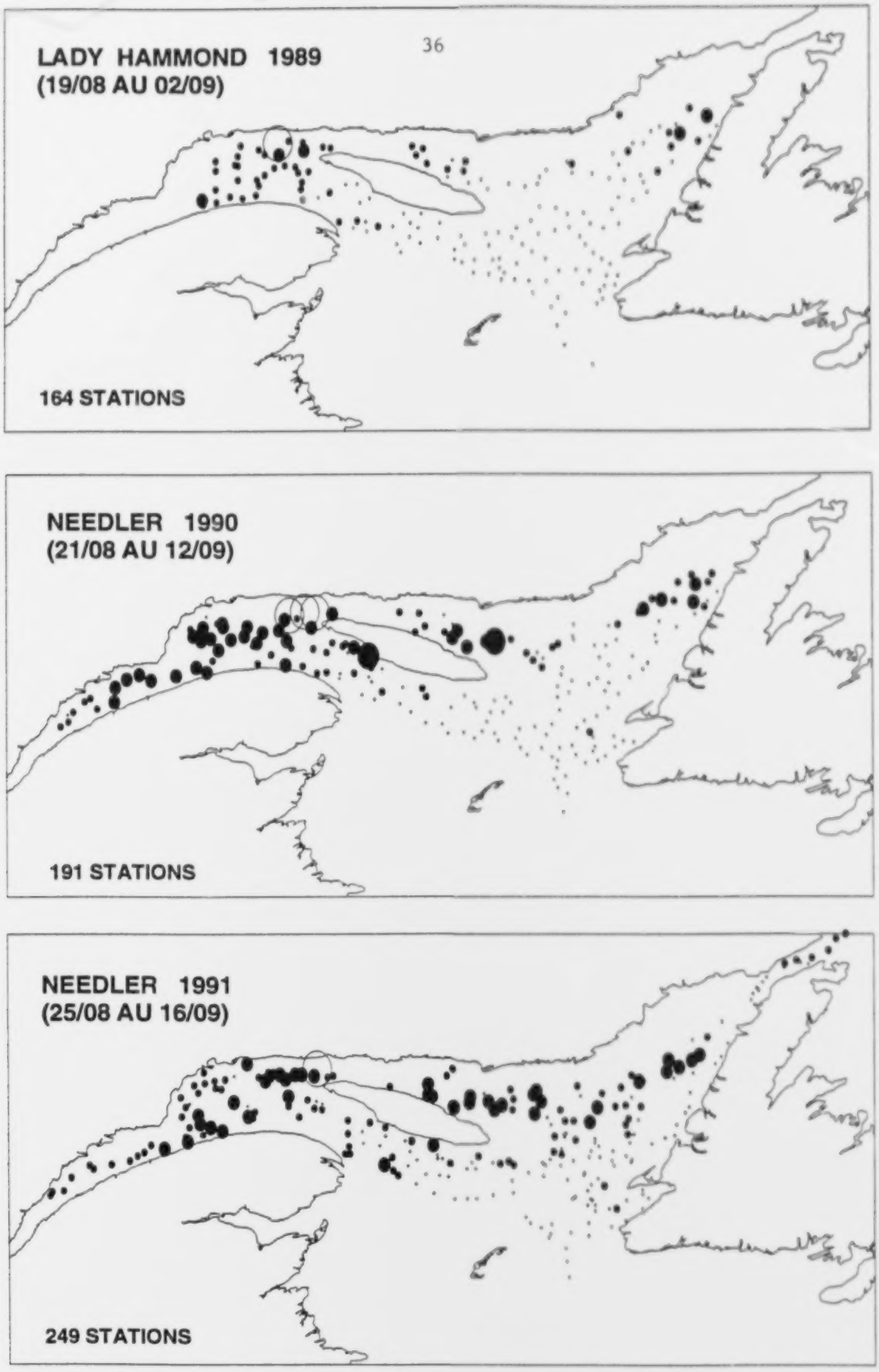
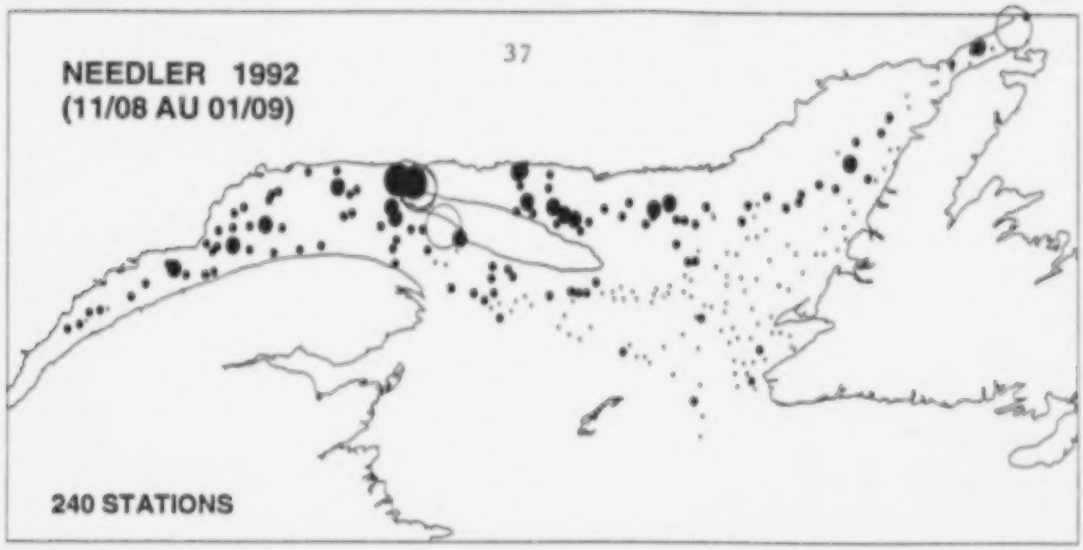
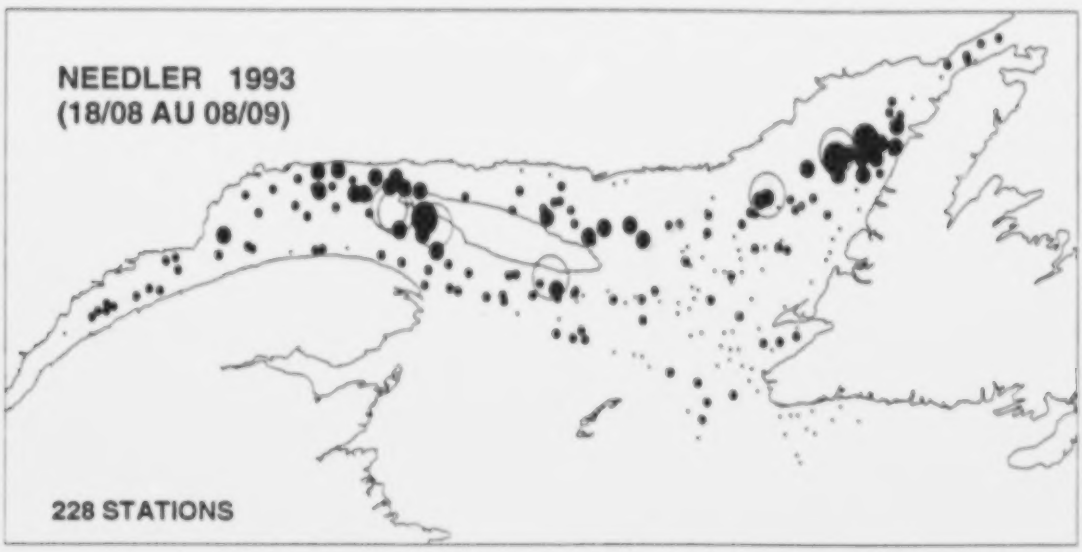
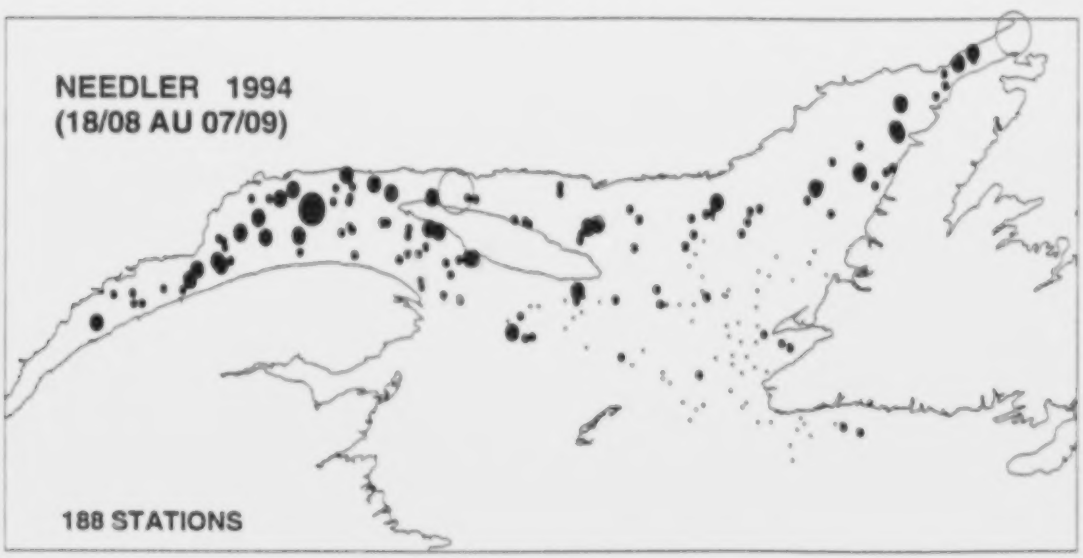


Figure 7. Distributions des abondances (kg / trait de 20 minutes) de capelan observées lors des missions d'évaluation annuelles de la crevette et des poissons de fond.







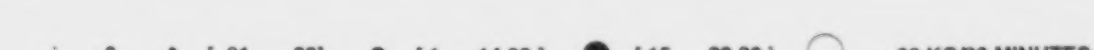


Figure 7. (Suite).

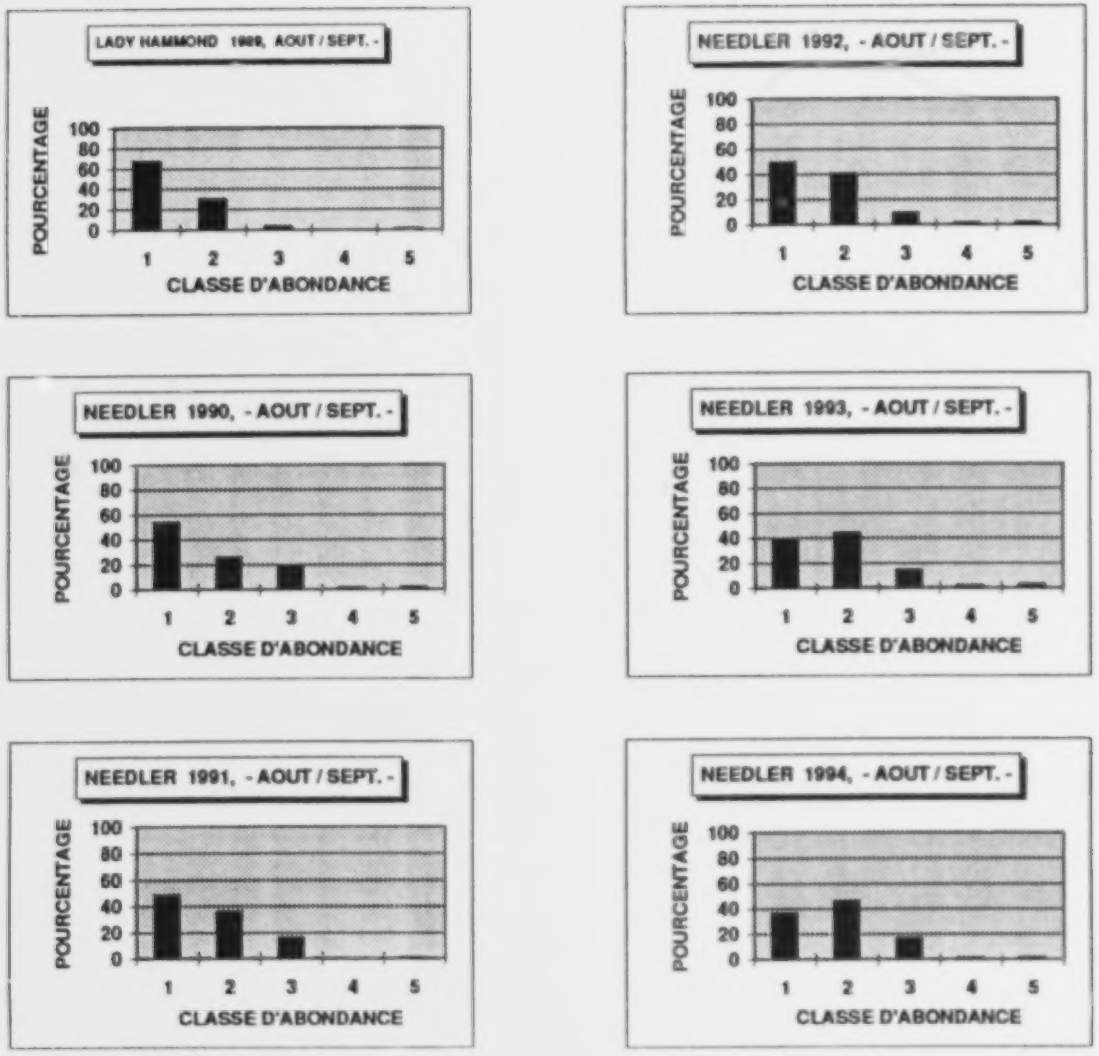


Figure 8. Caractéristiques des traits pour l'abondance du capelan lors des missions d'évaluation annuelles de la crevette et des poissons de fond.

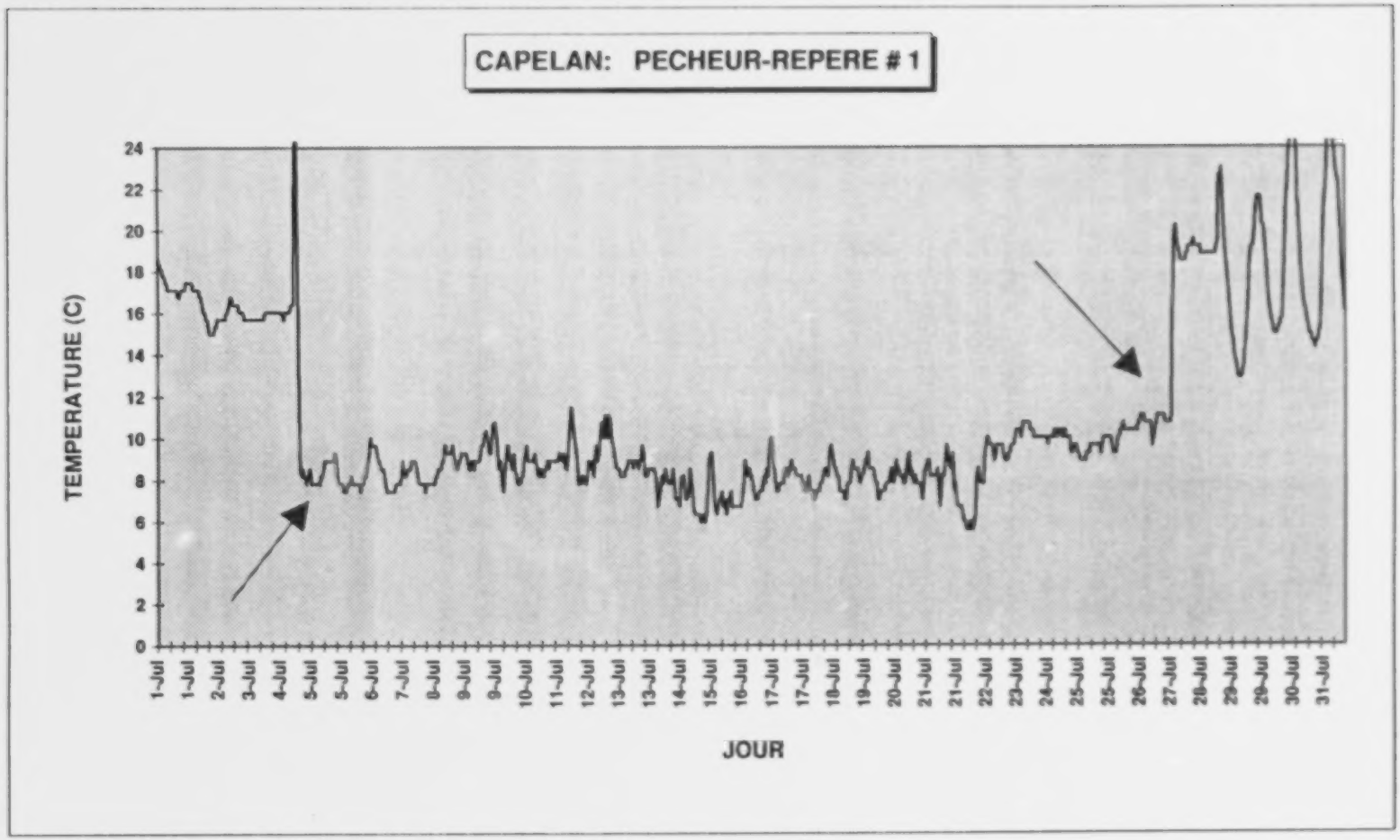


Figure 9. Températures (°C) journalières de l'eau enregistrées en 1994 à la trappe d'un pêcheur-repère capelan (les flèches indiquent la mise à l'eau et le retrait du thermographe).

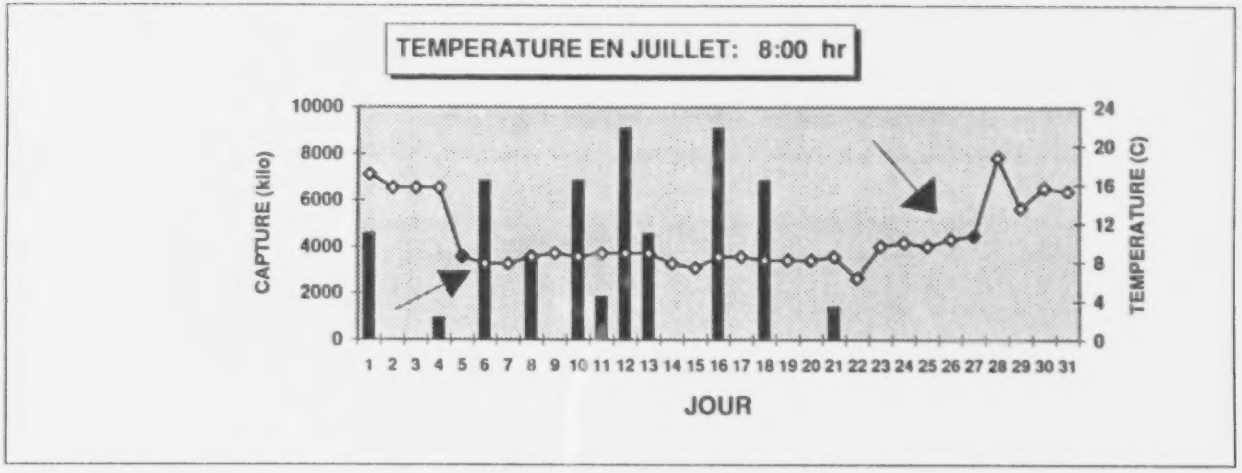


Figure 10. Captures (kg) et températures (°C) journalières de l'eau enregistrées en 1994 à 8:00 hr et à 16:00 hr à la trappe d'un pêcheur-repère capelan (les flèches indiquent la mise à l'eau et le retrait du thermographe).

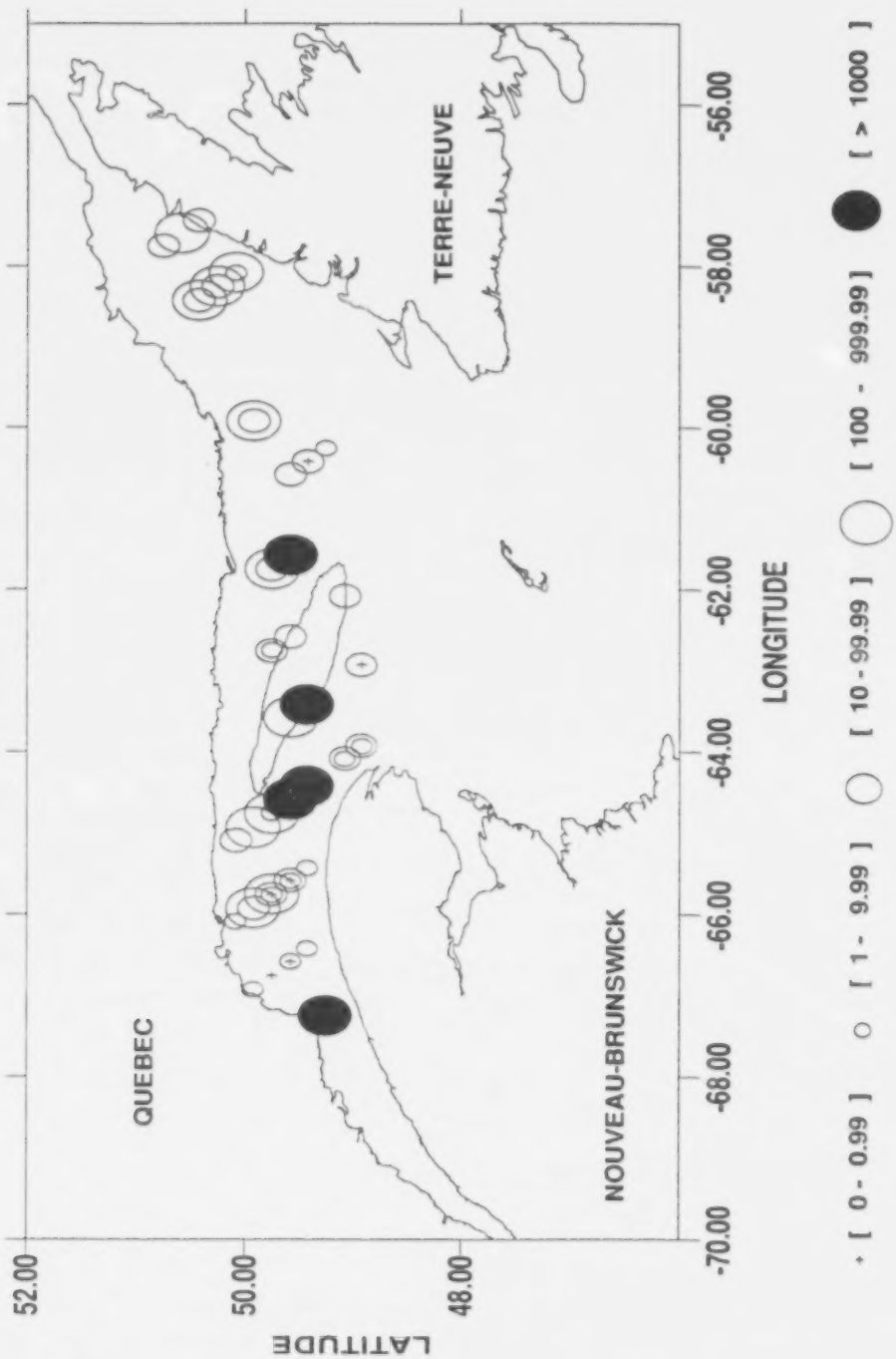
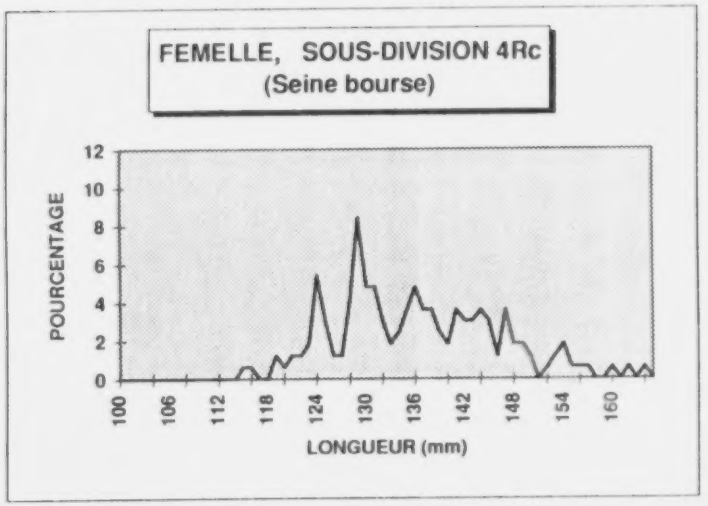
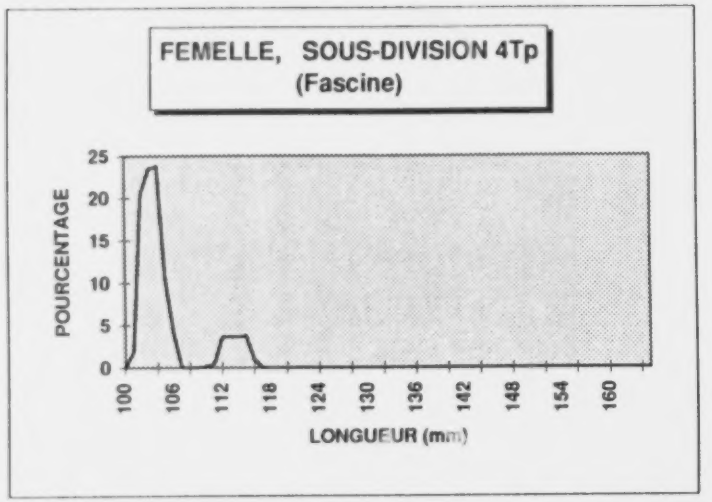
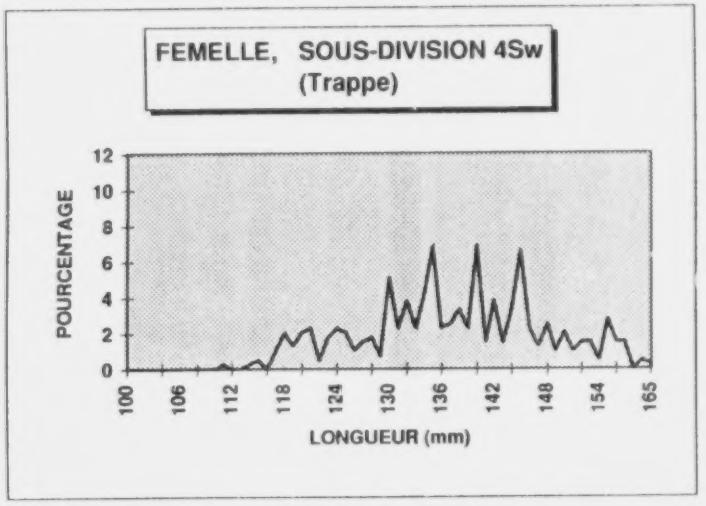


Figure 11. Distribution des prises (kg) accessoires de capelan enregistrées en 1994 par les pêcheurs-repères crevette.







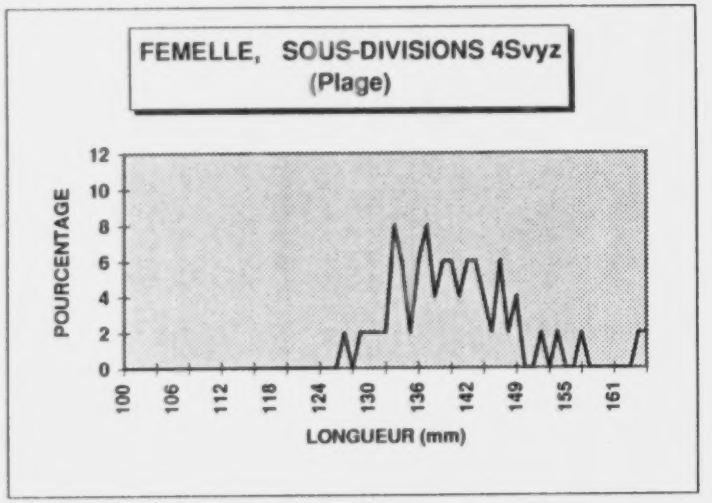
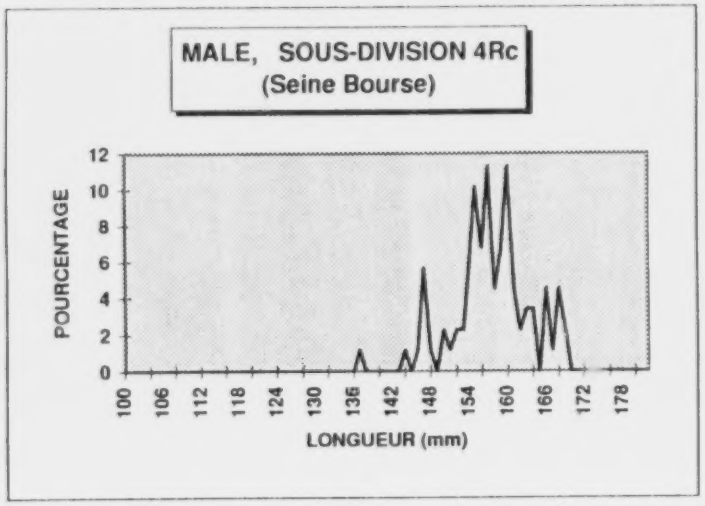
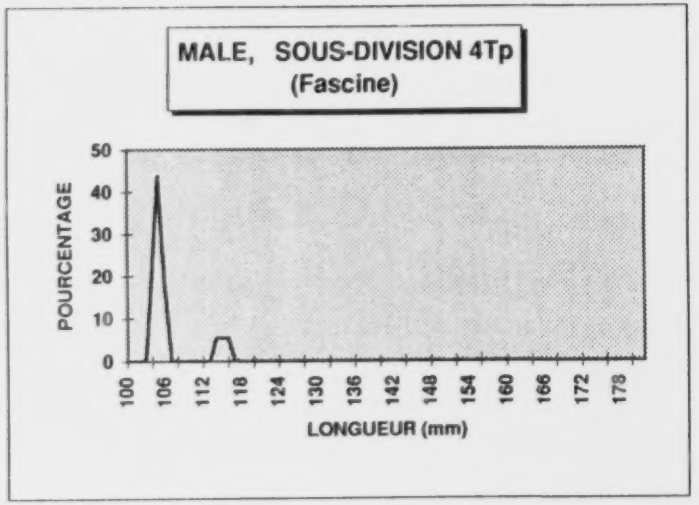
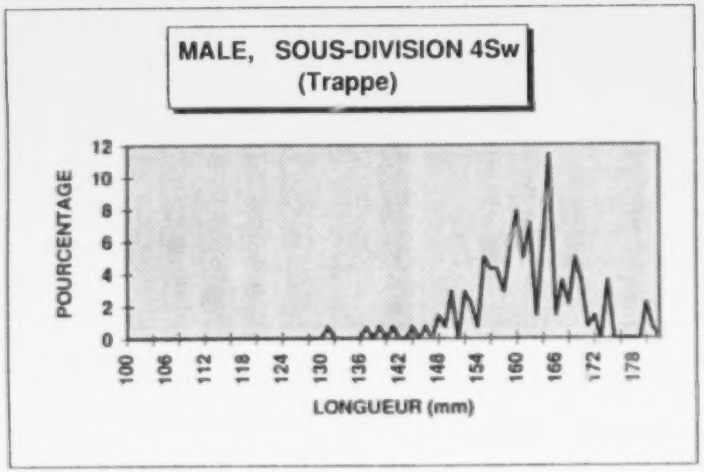


Figure 12. Fréquences de longueur par engin de pêche des capelans femelles en 1994.







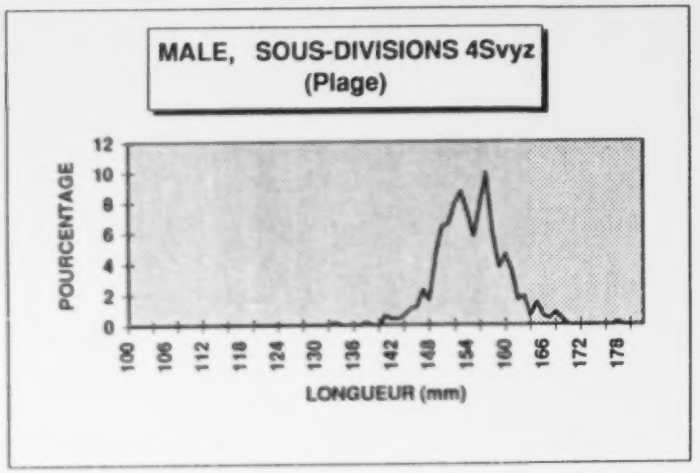


Figure 13. Fréquences de longueur par engin de pêche des capelans mâles en 1994.

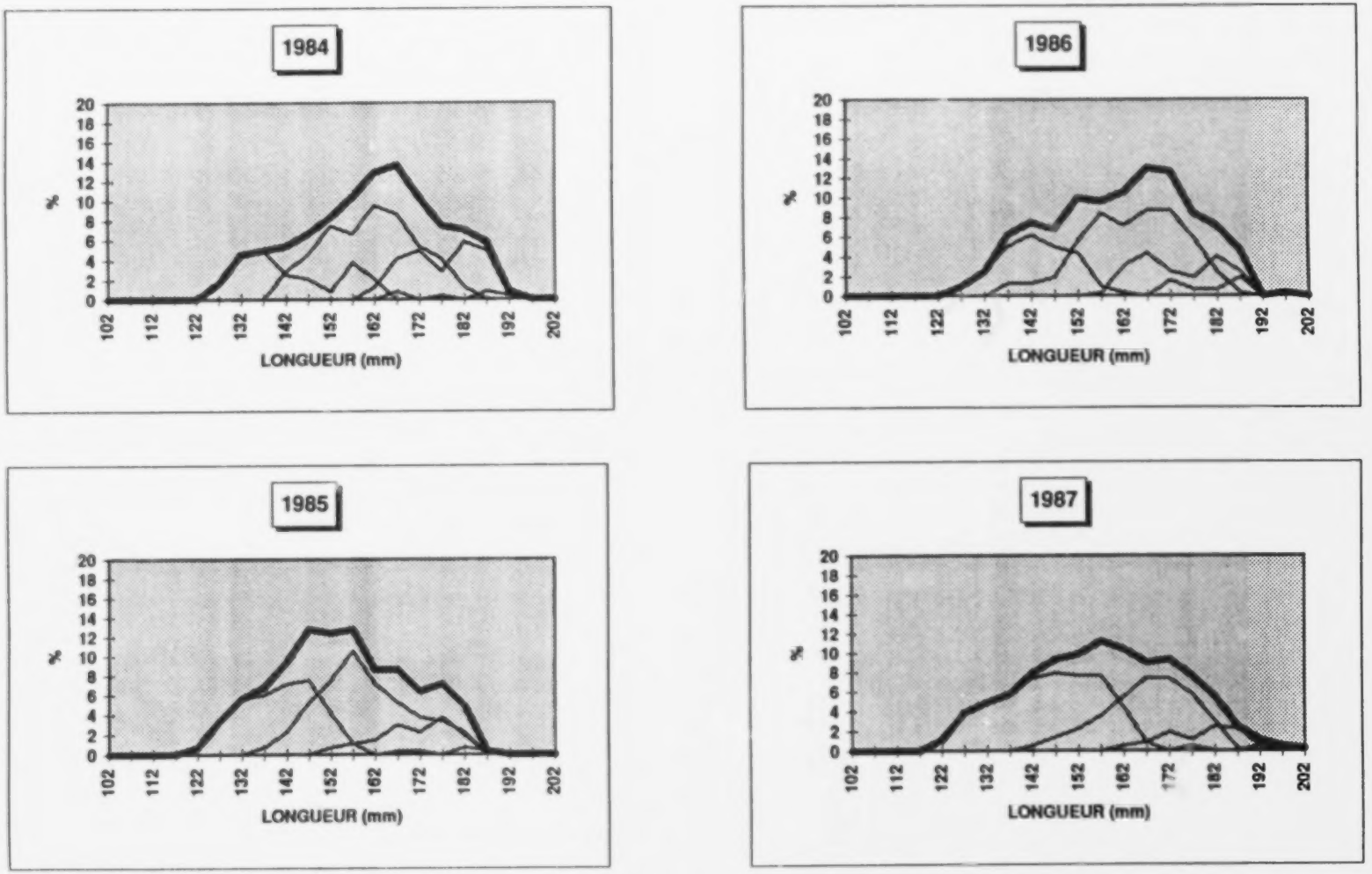


Figure 14. Fréquences annuelles de longueur calculées par groupe d'âge (la ligne foncée représente tous les groupes d'âge réunis).

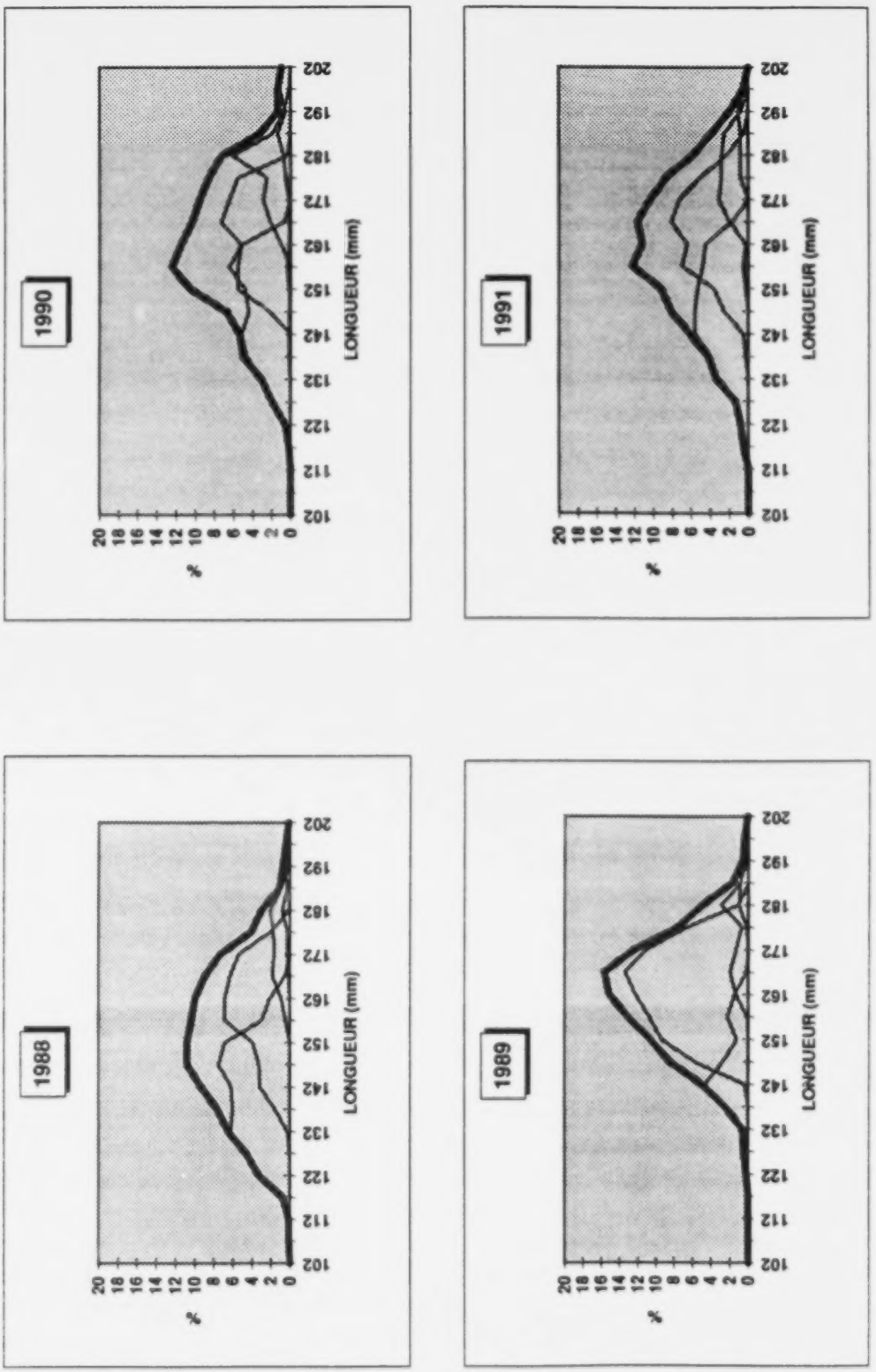


Figure 14. (Suite).

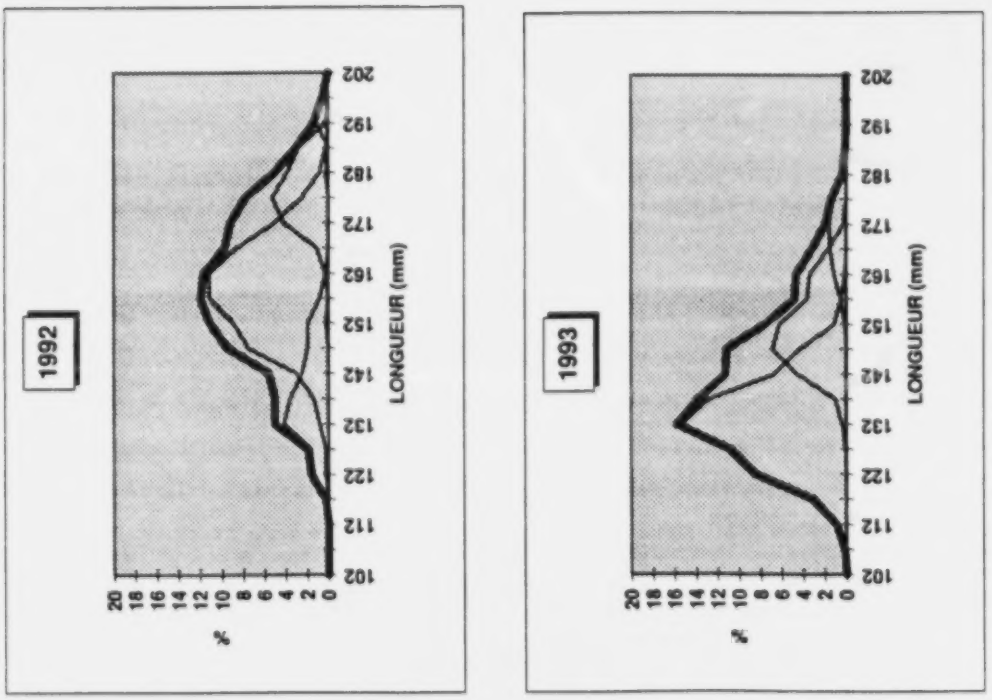
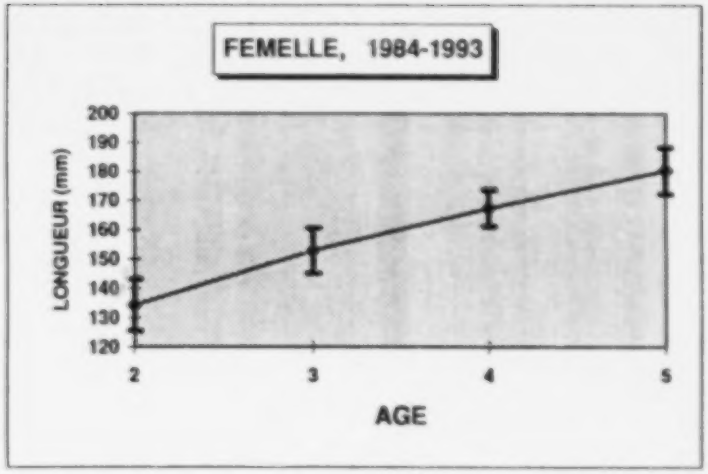
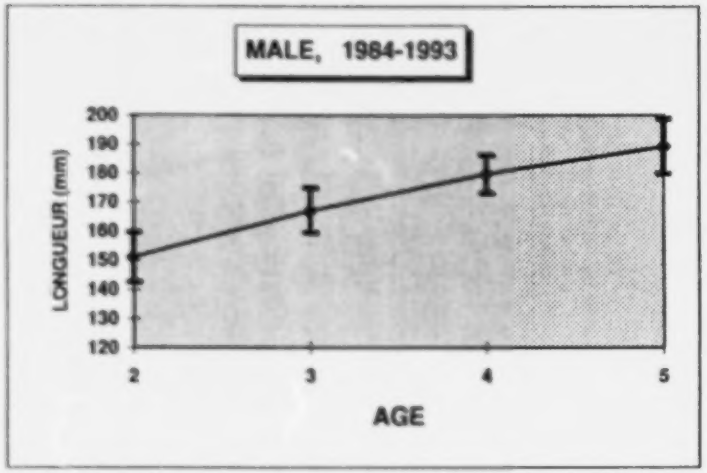
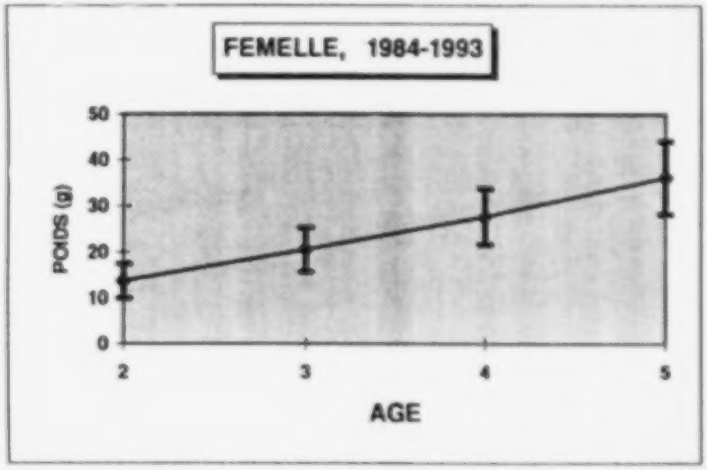


Figure 14. (Suite).







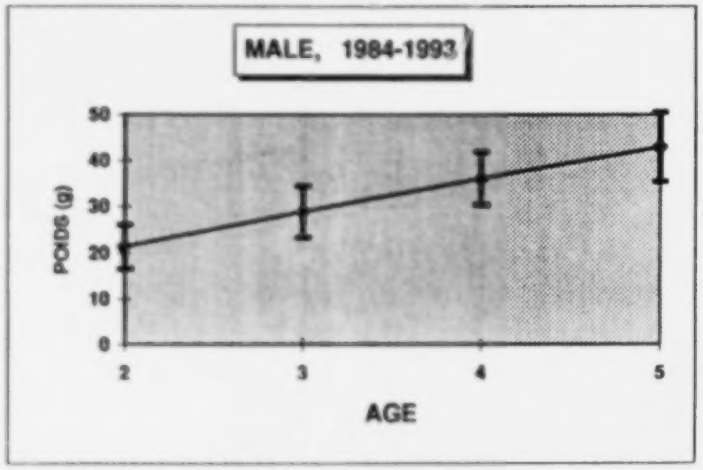
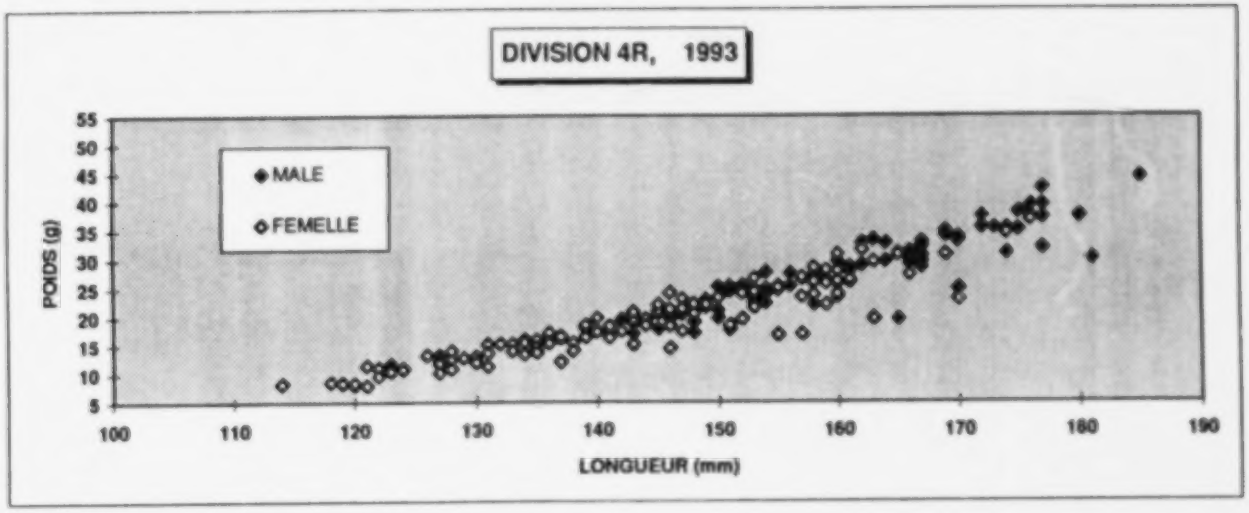
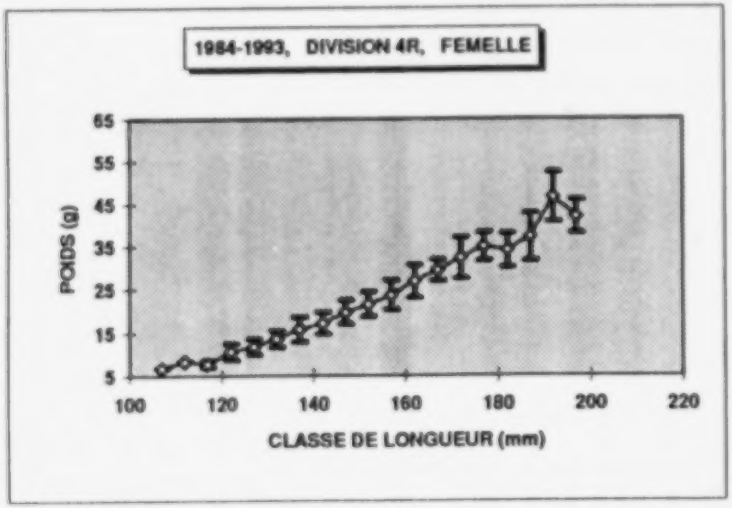


Figure 15. Longueur et poids moyens à l'âge calculés séparément pour les capelans femelles et mâles.





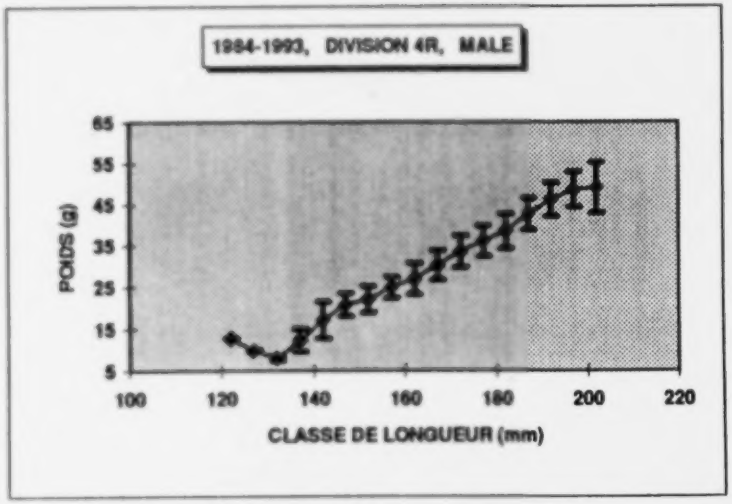


Figure 16. Relations poids-longueur calculées séparément pour les capelans femelles et mâles (les intervalles représentent + et - un écart-type).

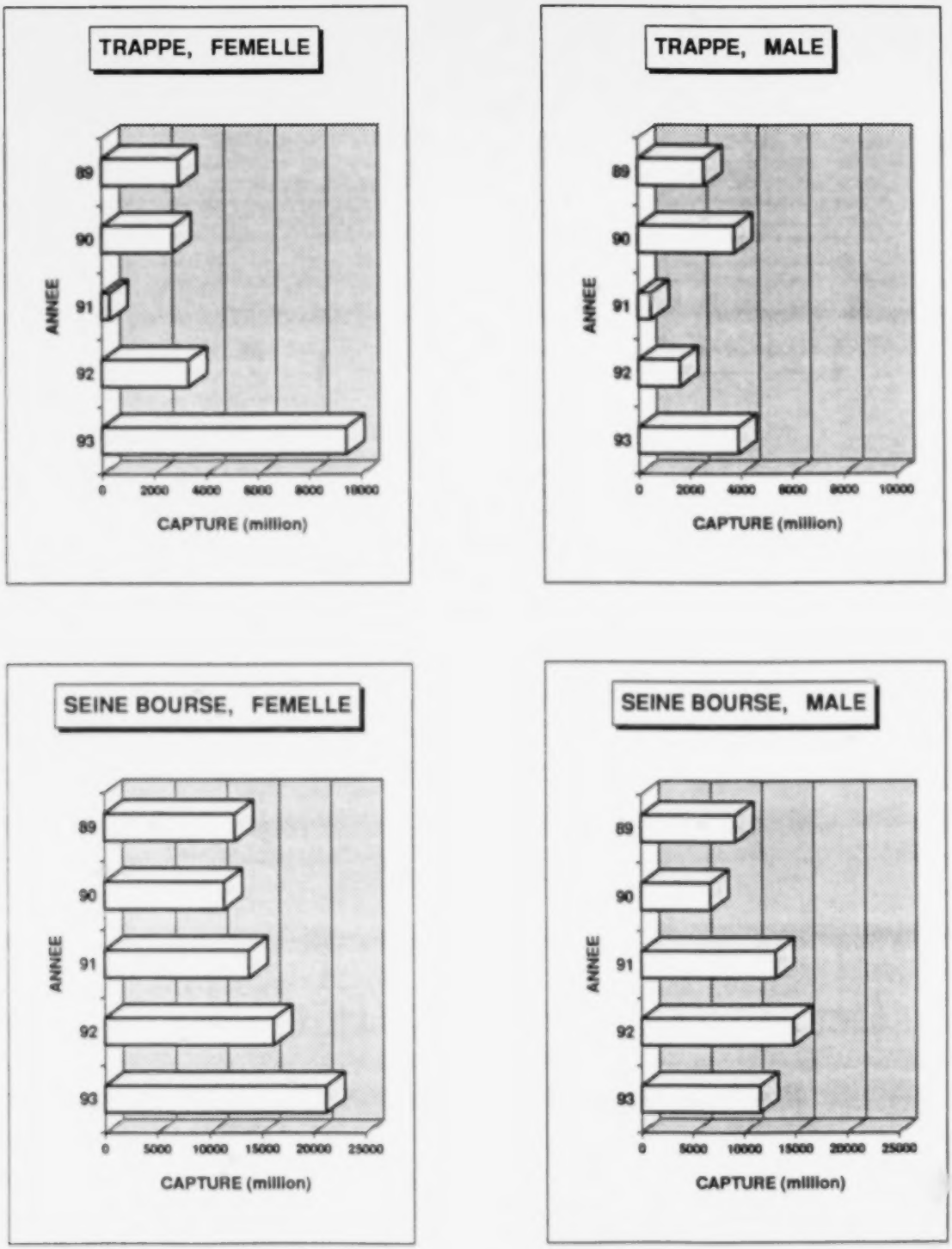
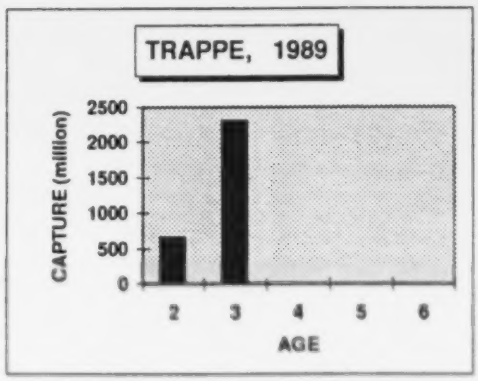
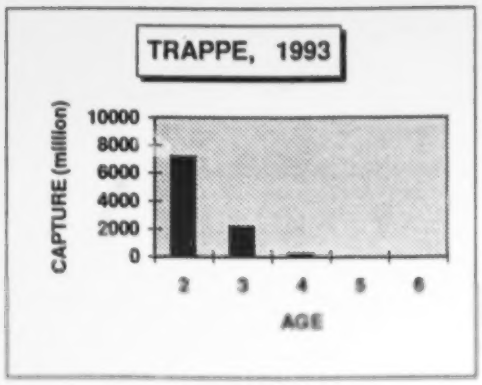
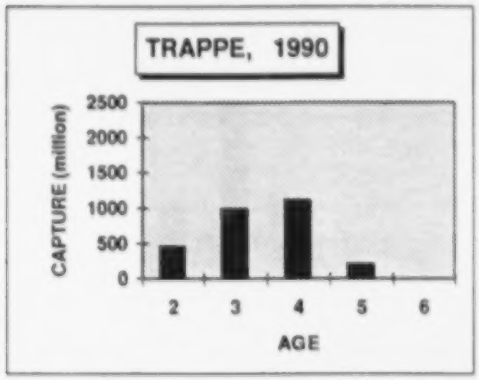
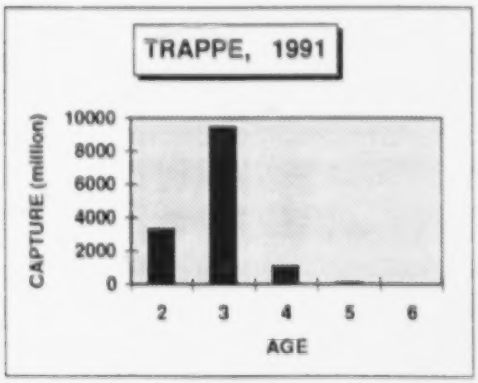


Figure 17. Nombre (million) total de capelans femelles et mâles capturés par les seines et les trappes de la Division 4R.









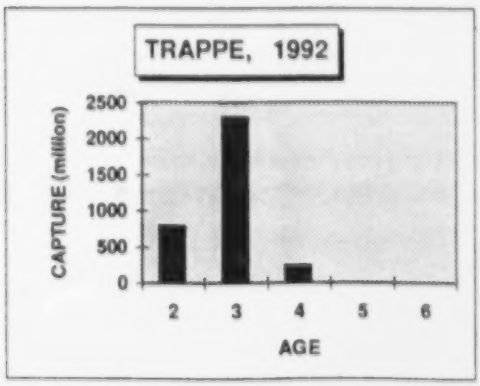
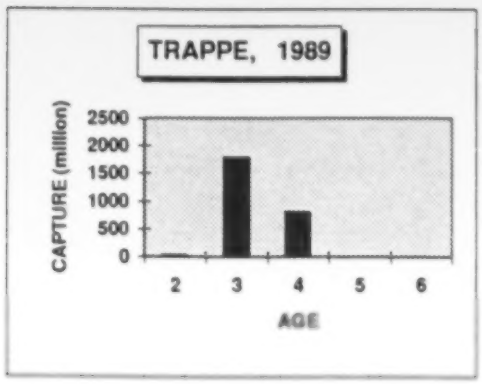
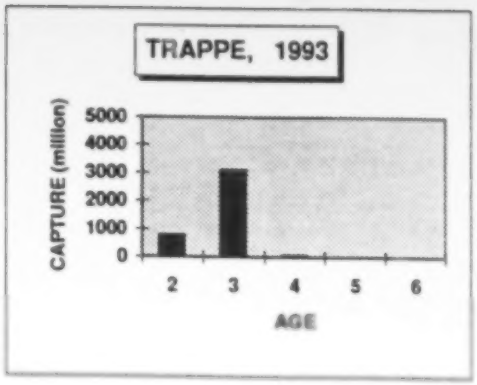
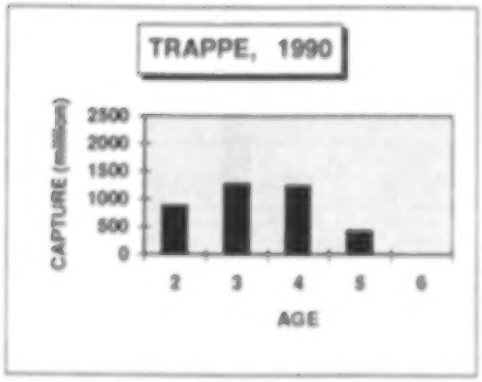
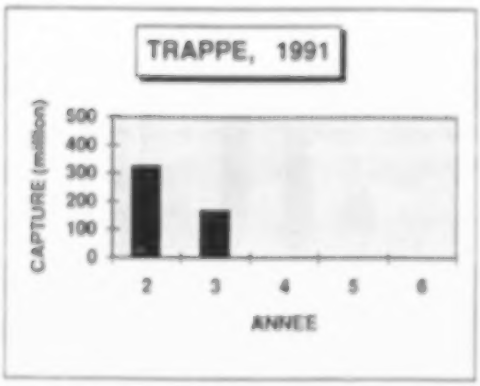


Figure 18. Capture (million) totale à l'âge des capelans femelles pêchés à la trappe dans la Division 4R.









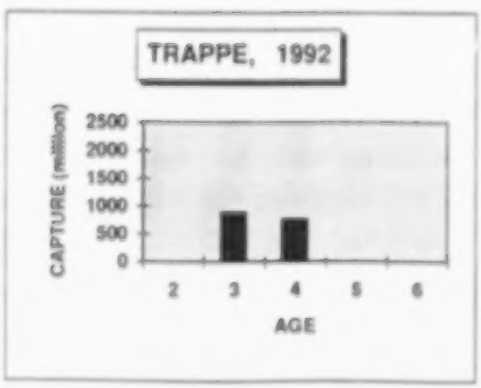


Figure 19. Capture (million) totale à l'âge des capelans mâles pêchés à la trappe dans la Division 4R.

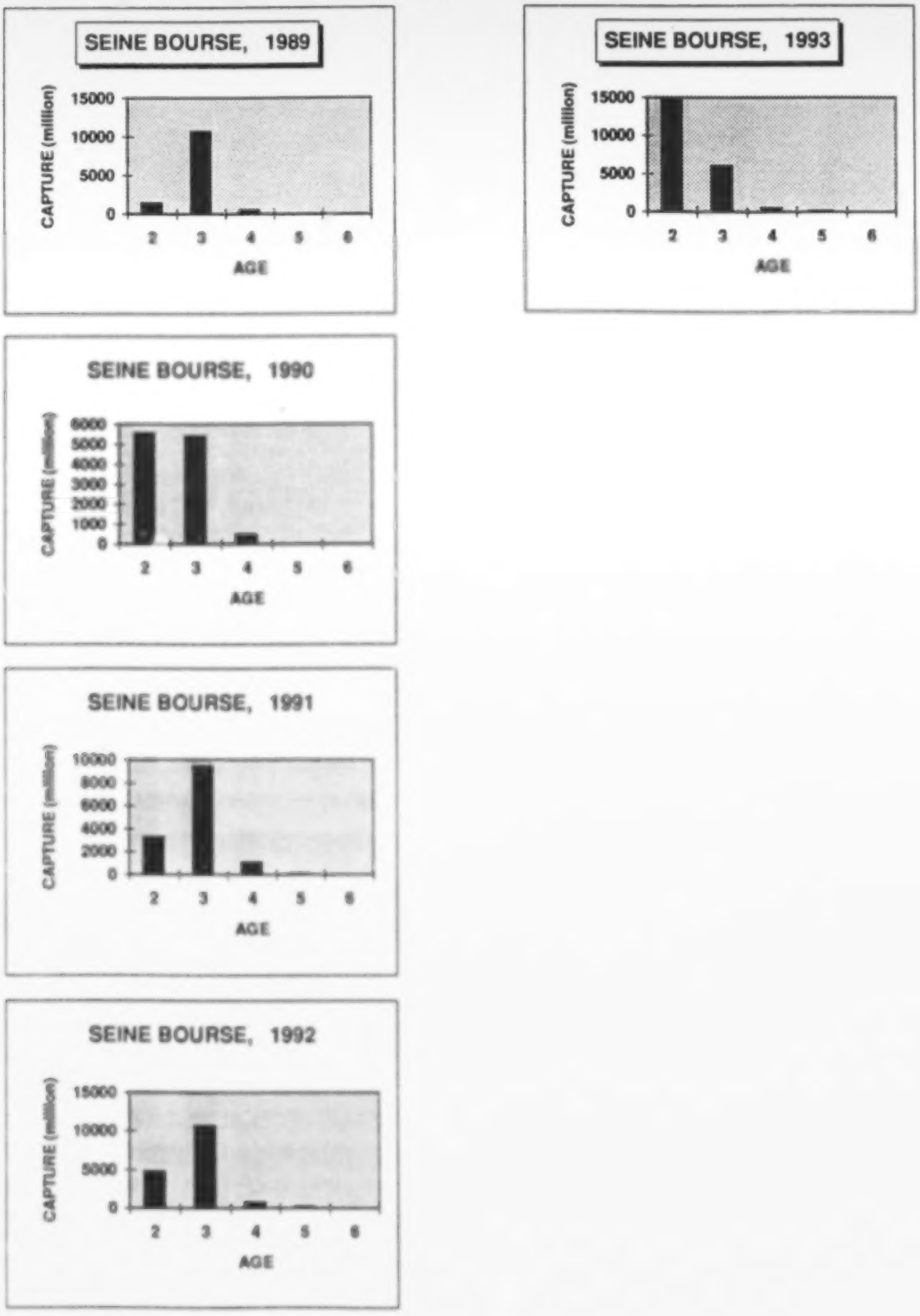
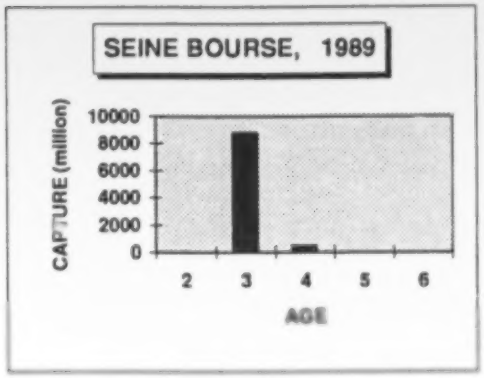
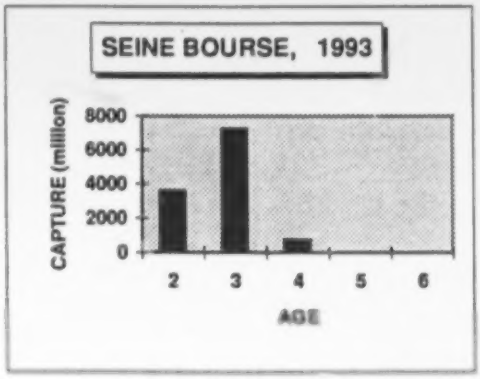
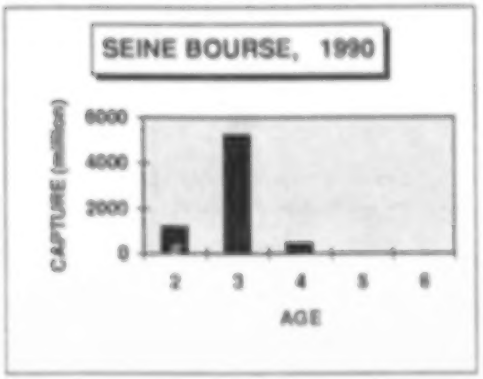
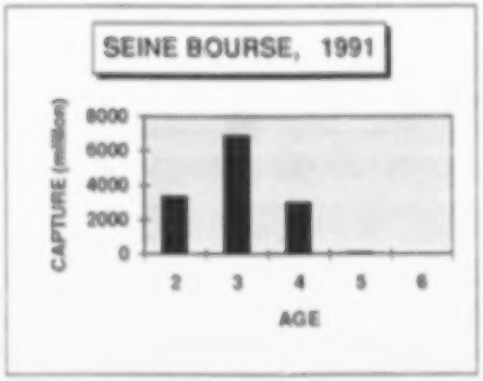


Figure 20. Capture (million) totale à l'âge des capelans femelles pêchés à la seine bourse dans la Division 4R.









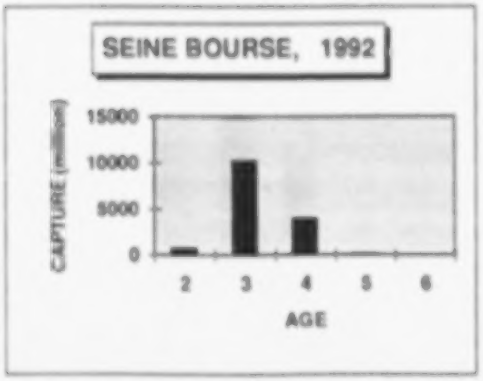
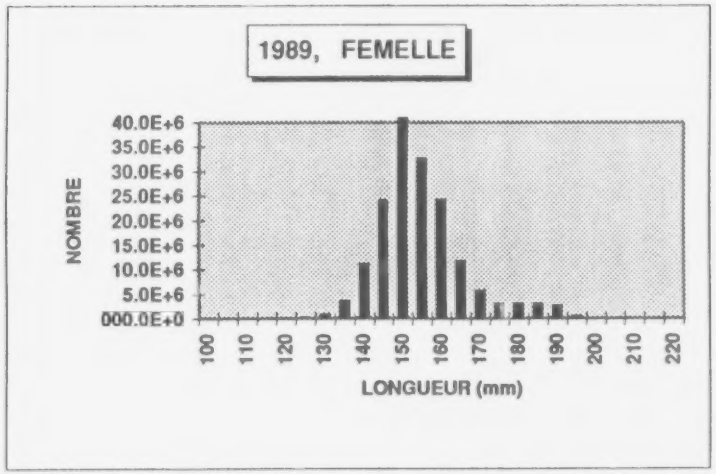
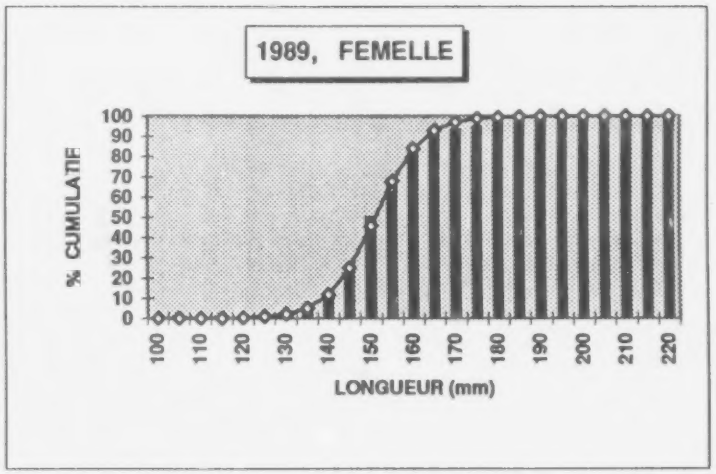
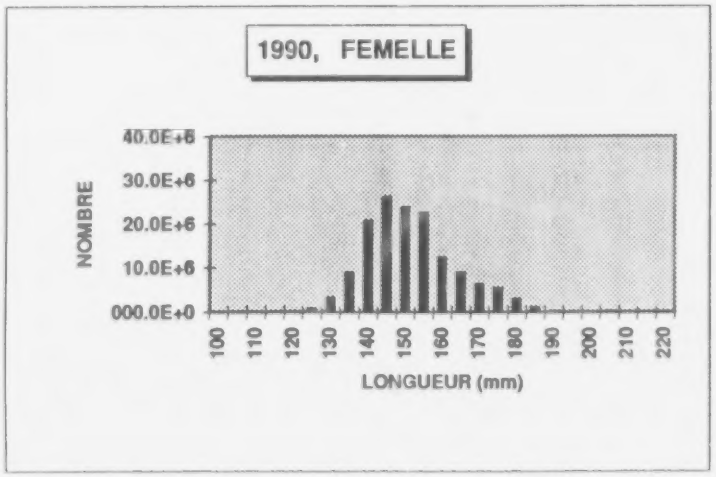


Figure 21. Capture (million) totale à l'âge des capelans mâles pêchés à la seine bourse dans la Division 4R.







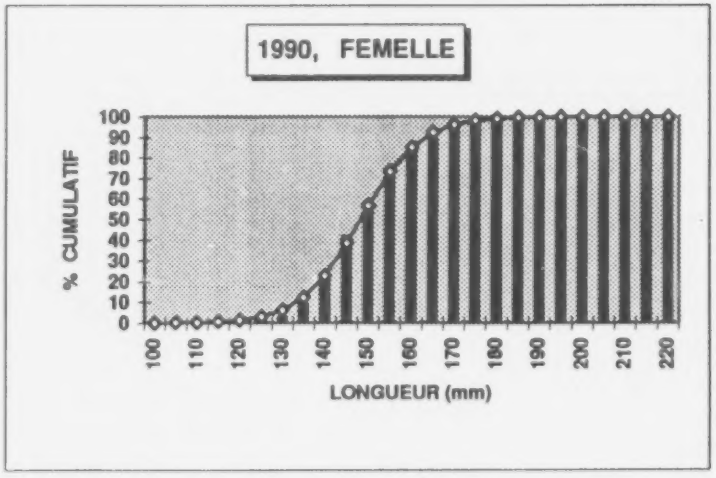
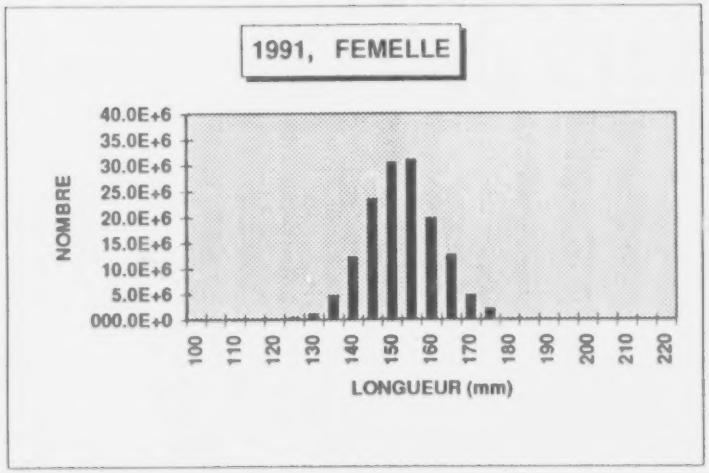
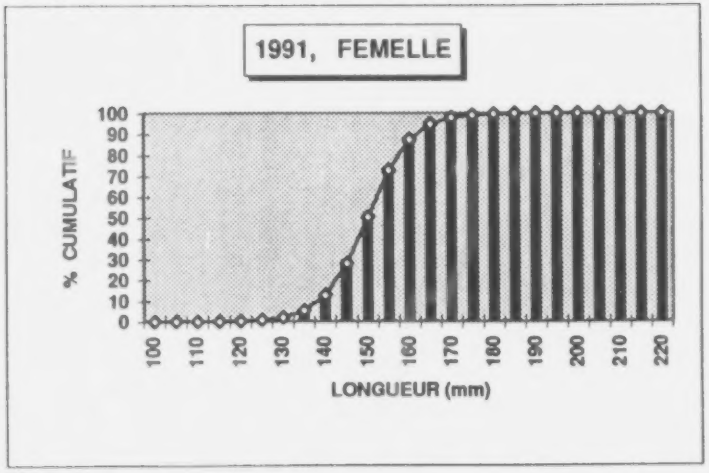
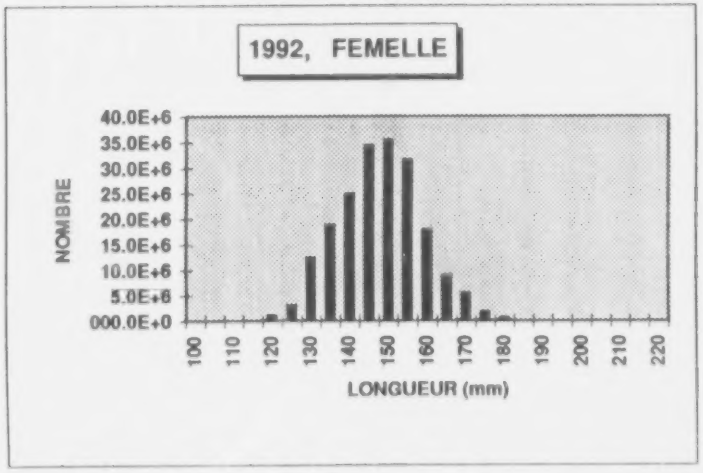


Figure 22. Capture (million) à la longueur et capture à la longueur cumulative pour les capelans femelles de la Division 4R.







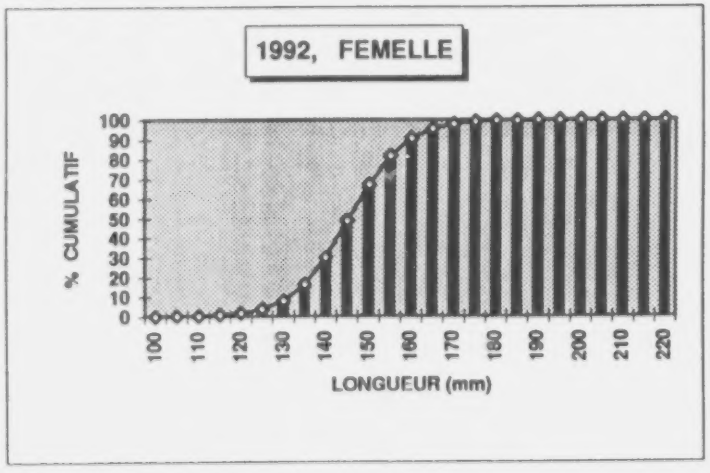
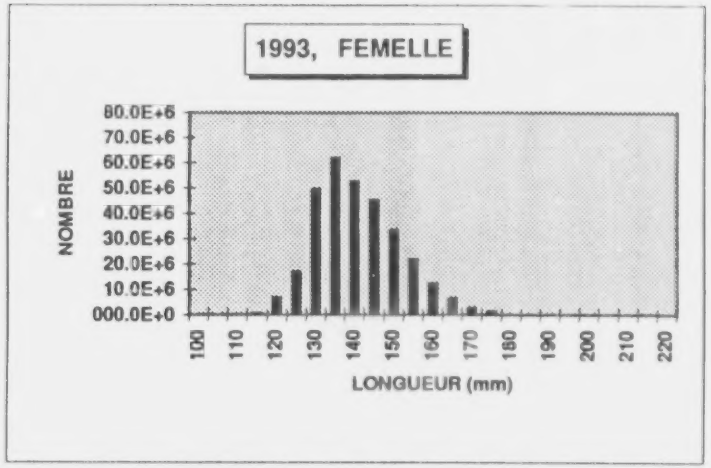


Figure 22. (Suite).



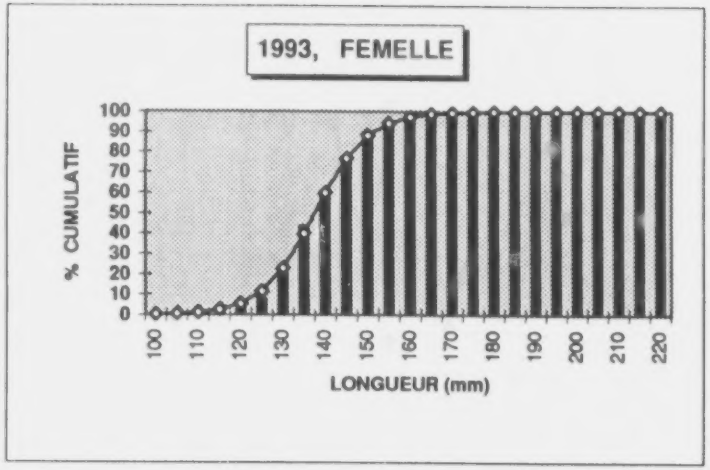
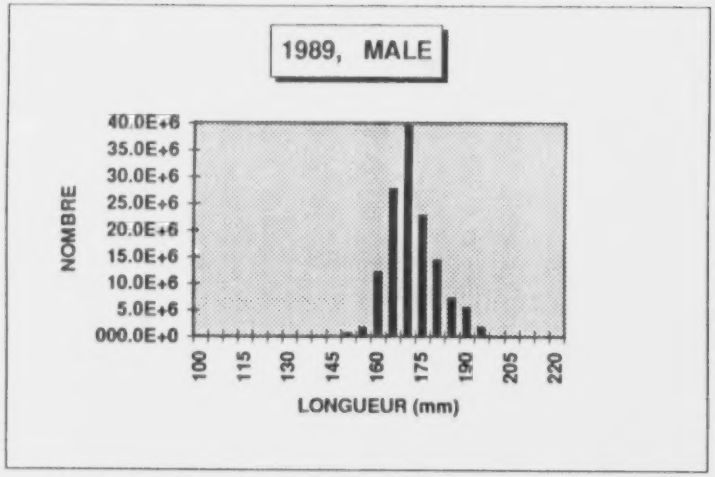
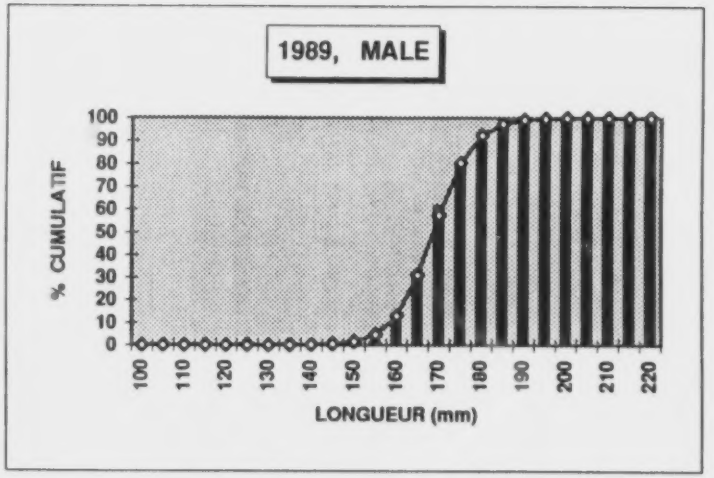
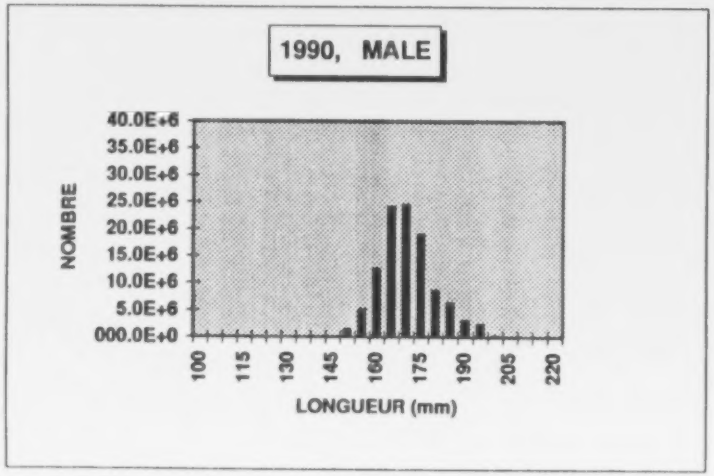


Figure 22. (Suite).







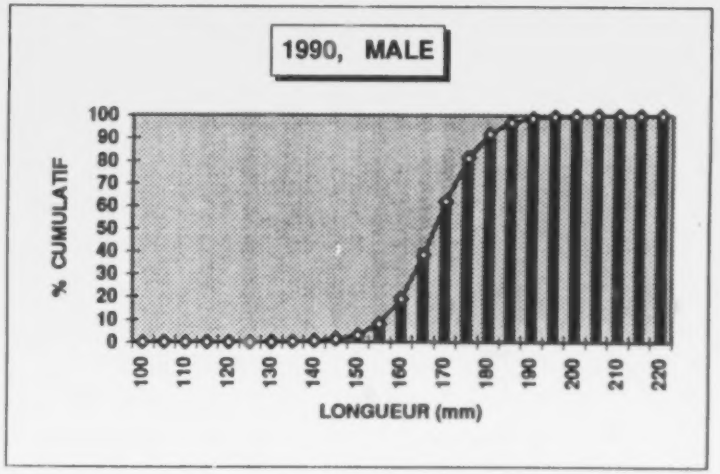


Figure 23. Capture (million) à la longueur et capture à la longueur cumulative pour les capelans mâles de la Division 4R.

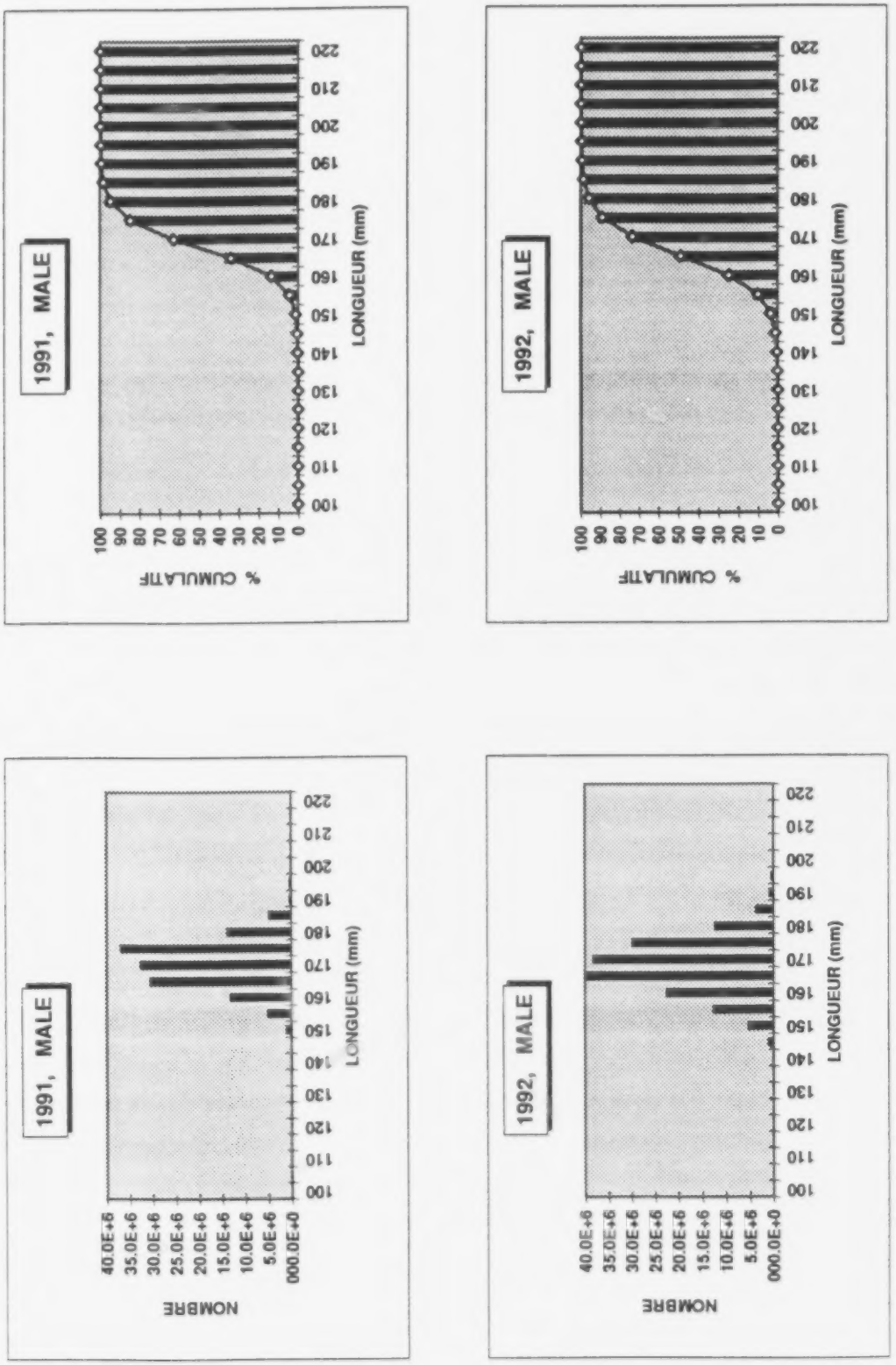
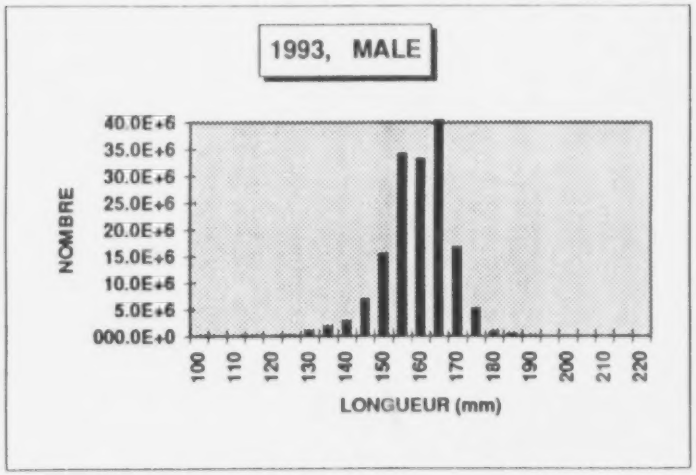


Figure 23. (Suite).



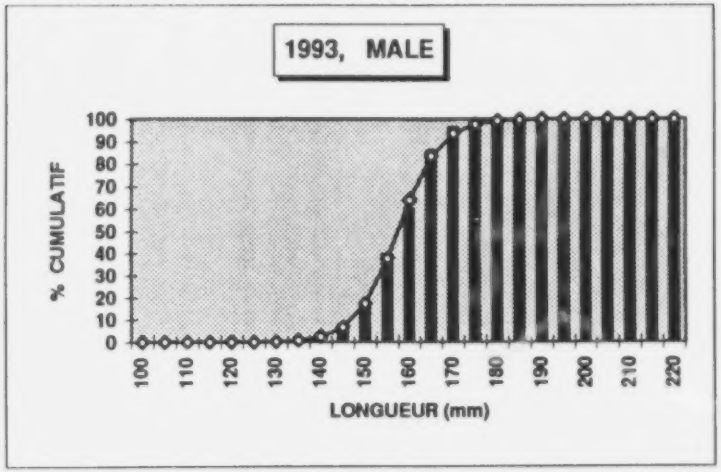
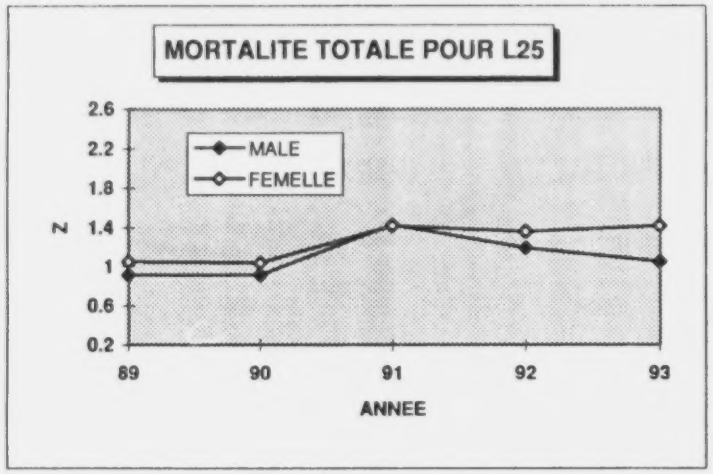
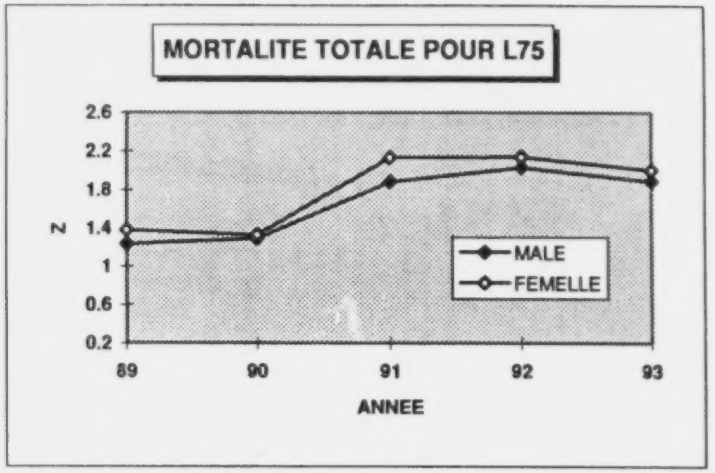
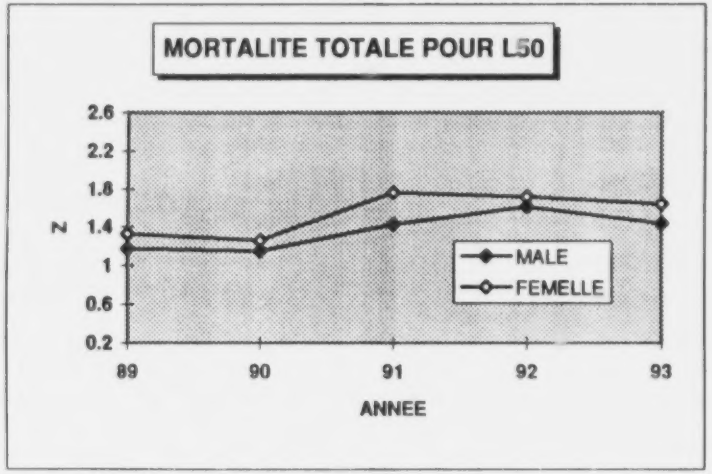


Figure 23. (Suite).







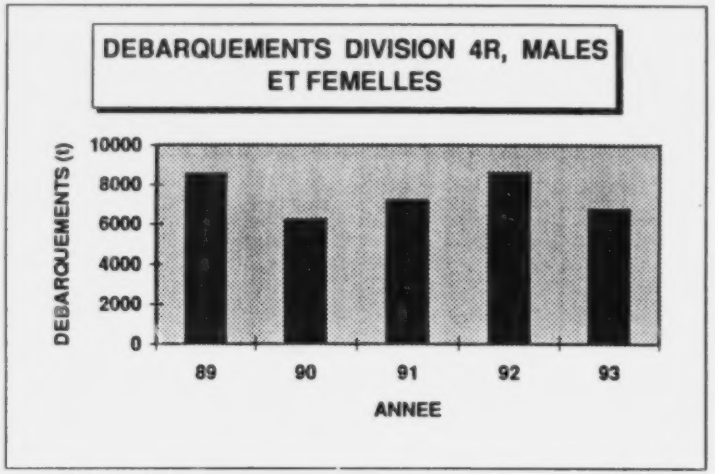
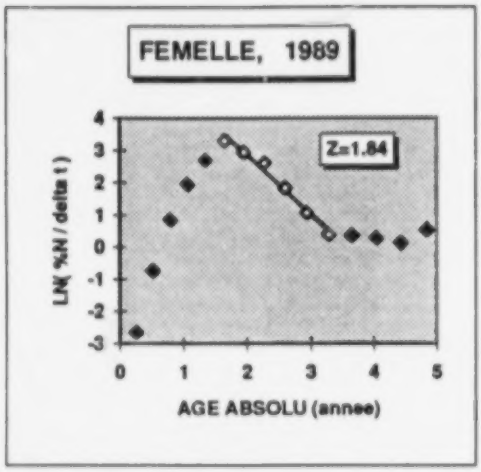
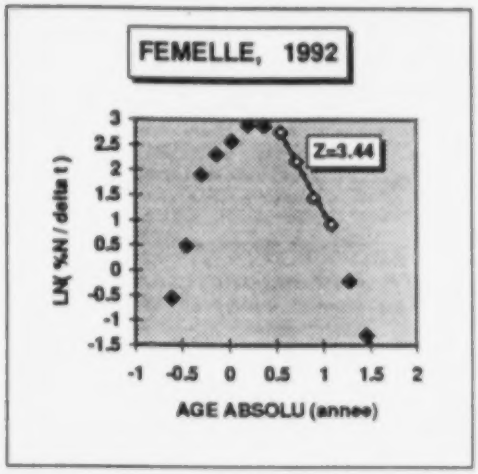
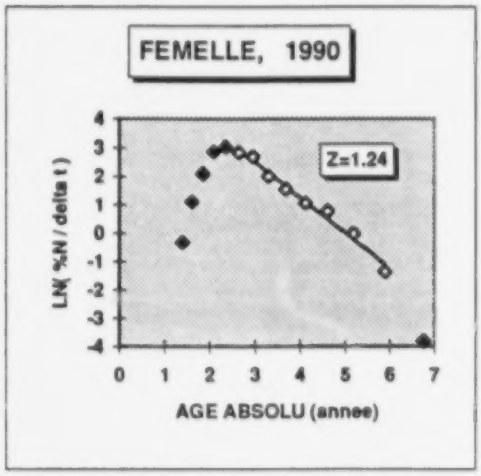
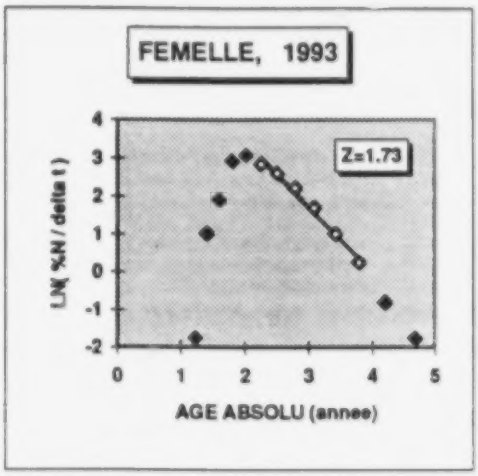


Figure 24. Taux instantanés de mortalité totale (Z) calculés selon l'équation de Beverton et Holt pour les capelans de la Division 4R.









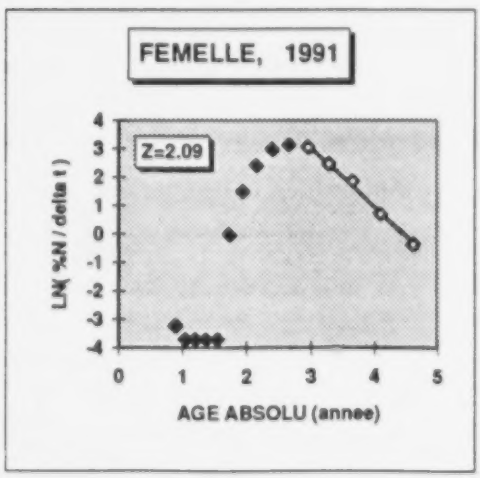
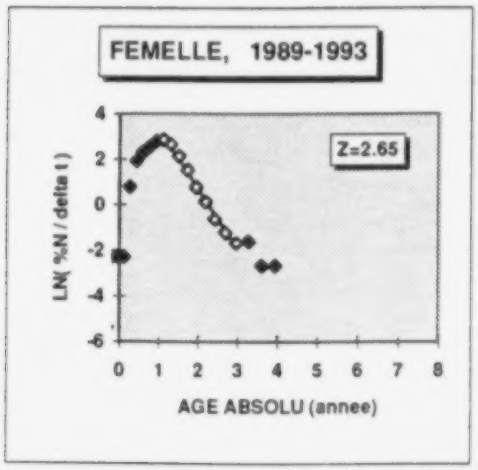


Figure 25. Courbes de capture des capelans femelles de la Division 4R et taux instantanés de mortalité totale (Z).



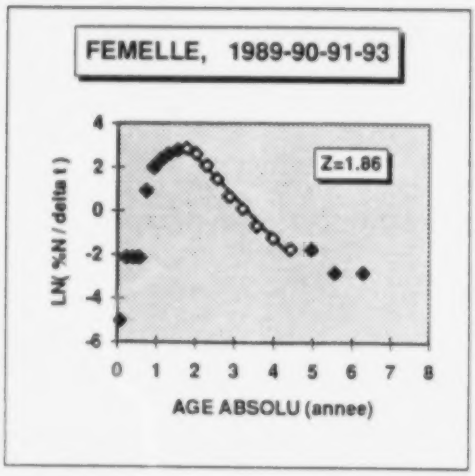


Figure 25. (Suite).

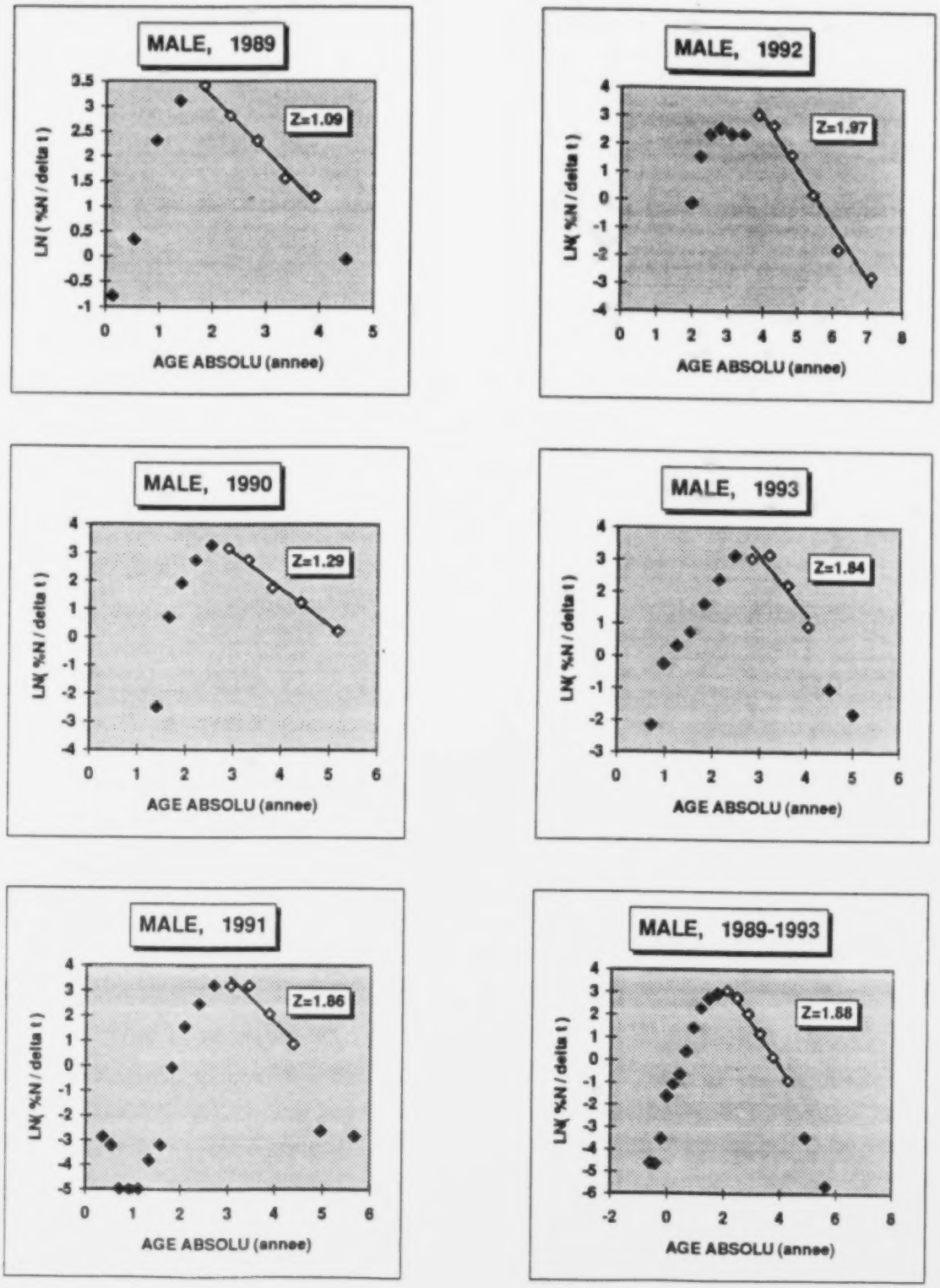


Figure 26. Courbes de capture des capelans mâles de la Division 4R et taux instantanés de mortalité totale (Z).

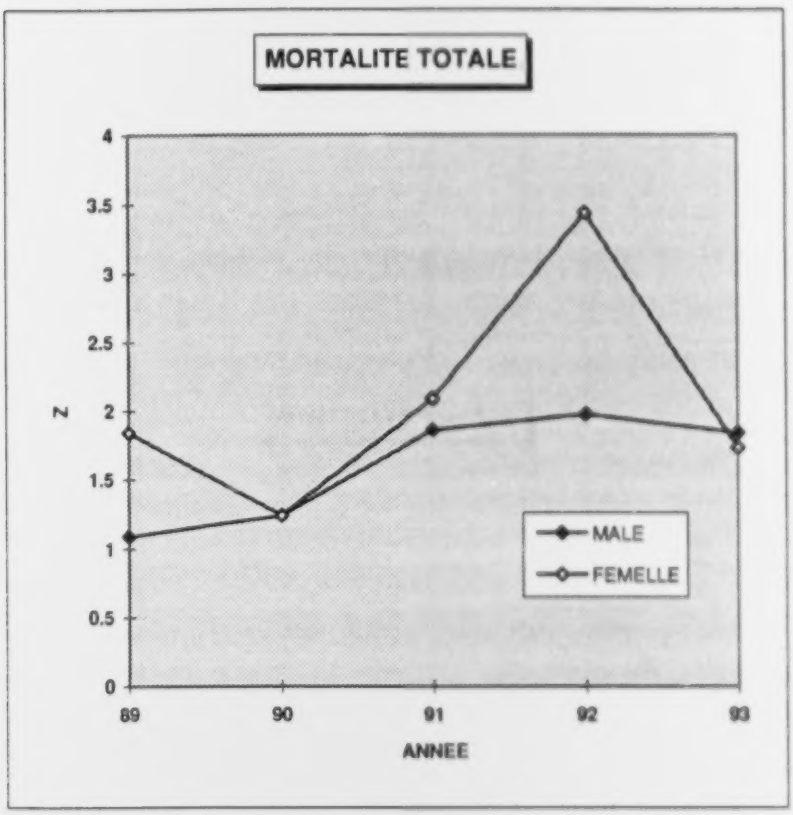


Figure 27. Taux instantanés de mortalité totale (Z) pour les capelans femelles et mâles de la Division 4R calculés à partir des courbes de captures.